Alexandre Triffault

Manuel du serrurier

Volume 1

Nouvelle Edition !

Pratique du crochetage et des techniques d'ouverture fine

Le code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon, aux termes des articles L.335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

© ATS 2018

Réalisation : Alexandre Triffault

Alexandre Triffault
Co-auteur : Tristan Guédel

Manuel du serrurier

Volume 1

Pratique du crochetage et des techniques d'ouverture fine

Conseil en Sécurité
Formation et Outillage

www.ats1851.com
www.serrumat.com

Page vierge

Table des matières

Avant-propos....6
Avertissement....7
Introduction au métier de serrurier....8
Chapitre 1 Fonctionnement d'une serrure standard....14
Chapitre 2 Les composants d'un cylindre....16
Chapitre 3 Démonter un cylindre....21
Chapitre 4 Remonter un cylindre....30
Chapitre 5 Fabriquer une clé sur un cylindre démonté....34
Chapitre 6 La création d'un cylindre d'entraînement....39
Chapitre 7 Principe du crochetage d'une serrure....43
Chapitre 8 Les goupilles anti-crochetage....49
Chapitre 9 Compréhension avancée des cylindres de sécurité....54
Chapitre 10 Les entraîneurs....59
Chapitre 11 Les crochets....72
Chapitre 12 Acheter des outils....78
Chapitre 13 Fabriquer ses propres outils....81
Chapitre 14 Techniques de crochetage....84
Chapitre 15 Les pistolets de crochetage....94
Chapitre 16 Les bumpkeys....101
Chapitre 17 L'impression de clés....108
Chapitre 18 Les clés molles....118
Chapitre 19 Les méthodes de bypass....125
Chapitre 20 Les cylindres à paillettes....141
Chapitre 21 Les serrures à gorges....145
Chapitre 22 Les serrures à garnitures....151
Chapitre 23 Les serrures tubulaires....154
Chapitre 24 Les serrures à pompes....159
Chapitre 25 Les serrures à disques....165
Chapitre 26 Les serrures magnétiques....169
Chapitre 27 Les serrures à garnitures à positionnement variable....171
Conclusion....173
Annexe....174

Avant-propos

Selon notre approche, l'apprentissage du crochetage et des techniques associées rejoint deux objectifs :

1. L'art du crochetage des serrures relève tout d'abord d'une volonté de mettre en exergue les lacunes de nos systèmes de sécurité physique afin de les améliorer et de se prémunir contre les failles existantes.

2. La compréhension du fonctionnement interne des cylindres et de leurs mécanismes a également pour objectif de proposer aux professionnels du dépannage en serrurerie de découvrir ou de redécouvrir des techniques, méconnues ou injustement considérées comme trop complexes, mais permettant de gagner en professionnalisme et d'étendre leur offre de services.

Au-delà de cet aspect commercial, comme vous pourrez le découvrir dans cet ouvrage, l'apprentissage des techniques d'ouverture fine constitue une discipline passionnante, conjuguant technicité, inventivité et patience.

Vous verrez ainsi qu'un véritable plaisir s'associe à chaque ouverture d'un cylindre par crochetage, comme un triomphe de la finesse et de la minutie sur la force brutale.

Aussi, l'ambition de ce texte est-elle de vous faire partager notre éthique et notre passion, en y associant les connaissances nécessaires à l'exercice des techniques de crochetage, dont l'indispensable complément sera constitué par un entraînement régulier sur différents modèles de serrures.

Avertissement

Nous publions ce manuel afin qu'il puisse servir les serruriers-dépanneurs désireux d'approfondir leurs connaissances techniques, ainsi que tous ceux qui pourraient souhaiter associer à des activités connexes, telles la reproduction de clés ou la vente de cylindres, une offre de services plus étendue.

Les méthodes dites d'ouverture destructive étant relativement connues, nous ne les traiterons pas dans ce volume et préférerons nous concentrer sur les techniques d'ouverture dites fines, visant à ouvrir un cylindre et à reproduire sa clé sans en dégrader le mécanisme.

Nous nous intéresserons ainsi aux mécanismes et aux modalités d'ouverture de chaque type de fermeture, espérant, par la revalorisation et la diffusion du caractère artisanal et technique du dépannage de serrure, apporter une véritable plus-value aux artisans soucieux d'améliorer leurs interventions et de se démarquer de leurs concurrents.

Rappelons à toutes fins utiles que l'achat et l'utilisation de matériel de crochetage sont parfaitement légaux, à condition de n'utiliser ce matériel que sur ses propres serrures, ou avec l'autorisation expresse de leurs propriétaires.

En effet, l'utilisation de ces techniques dans un autre cadre serait alors constitutive du délit d'effraction, circonstance aggravante du vol, avéré, aux termes de l'article 132-73 du Code Pénal par l'usage de fausses clefs ou de tout autre instrument *"frauduleusement employé pour actionner un dispositif de fermeture sans le forcer ni le dégrader"* .

A ce titre, les auteurs de ce livre ne sauraient en rien être responsables d'un usage détourné et illégal des techniques décrites ci-après.

Introduction au métier de serrurier

Chaque année, de nouvelles recrues, attirées par le métier de serrurier, cherchent à recevoir une formation pour s'établir à leur compte en exerçant cette activité.

Aussi, même si cette nouvelle édition du "*manuel du serrurier*" ne s'intéresse qu'aux techniques d'ouverture fine, nous espérons qu'elle contribuera à susciter ou à conforter ces vocations, pour assurer la pérennité et la transmission des savoirs liés à notre corps de métier.

Exercer la profession de serrurier

Nous ne saurions commencer cette présentation sans nous intéresser tout d'abord aux conditions légales d'exercice de la profession.

En effet, si vous désirez créer votre société, vous devrez avant tout choisir un statut juridique, ce qui n'est pas chose aisée compte tenu de la multiplicité des options existantes.

Pour ce faire, il n'existe pas de solution générique. Vos capitaux, l'étendue supposée de votre clientèle, la présence d'associés et bien d'autres facteurs devront faire l'objet d'une étude approfondie afin d'optimiser le cadre juridique de votre structure.

Aussi, et quelle que soit la solution envisagée, commencez par vous rapprocher de la chambre des métiers dont vous dépendez.

Cette dernière vous imposera d'effectuer un stage obligatoire et saura vous orienter et vous expliquer les obligations légales inhérentes au métier que vous envisagez de pratiquer. Vous recevrez également une aide opérationnelle pour réaliser vos études de marchés, ce qui vous permettra, si besoin, de requérir un prêt bancaire pour démarrer votre activité.
Même si l'on ne cesse de nous dire qu'il est possible de créer une entreprise pour un euro symbolique, n'espérez pas débuter sans un capital de départ.

Il vous faudra, de fait, prévoir au minimum un véhicule en état de marche ainsi qu'un stock de matériel et d'outillage suffisamment conséquent pour faire face au maximum de situations d'urgence.

De plus, le secteur d'activité du dépannage et plus largement de la serrurerie étant très concurrentiel, il vous sera indispensable d'investir dans la promotion de votre activité, en attendant que votre bonne réputation vous permette d'avoir une clientèle régulière.

Une fois votre entreprise constituée, et même s'il s'agit d'une obligation légale n'ayant normalement pas à être rappelée, n'oubliez pas de vous assurer en responsabilité civile auprès de votre assureur afin de couvrir les dégâts que vous pourriez accidentellement causer lors de vos interventions.

Cependant, vous pouvez essayer de négocier auprès de celui-ci afin d'éviter la garantie décennale, relativement coûteuse et rarement utilisée dans notre profession.

Concernant le traitement de vos clients, l'absence de devis est juridiquement tolérée lorsque votre intervention ne dépasse pas 150 euros. Néanmoins, préférez toujours un excès de zèle, qui vous garantira la confiance de vos clients, ce qui ne saurait nuire à votre réputation.

De même, malgré la liberté de fixation des prix de vos services, nous ne saurions trop vous recommander d'éviter de tomber dans le cas de figure, malheureusement trop connu, du dépanneur profitant de la méconnaissance de ses interlocuteurs et de leur situation d'urgence pour extorquer des sommes indues au regard des prestations effectuées.

Mieux vaut une clientèle régulière et satisfaite de vos services, que des interventions ponctuelles, bâclées et surfacturées, qui vous conduiraient à terme à ne bénéficier que d'une exécrable renommée.

Que recouvre le métier de serrurier ?

Le métier de serrurier désigne en réalité trois professions distinctes :

1. **Le "serrurier métallier"**, spécialisé dans la fabrication d'articles métalliques pour le bâtiment (portails, garde-corps, grilles, etc...).

2. **Le "serrurier multiservices"**, qui vend des reproductions de clés et des articles liés à la serrurerie, tout en offrant à sa clientèle d'autres prestations comme la cordonnerie ou la fabrication de plaques d'immatriculation. Métier très technique exigeant une excellente connaissance des machines à dupliquer les clés et des différents modèles d'ébauches.

3. **Le "serrurier en bâtiment"**, qui centre son activité sur la pose, le dépannage et l'installation de serrures et cylindres.

Ces trois métiers n'ayant quasiment que leur dénomination en commun, nous ne nous intéresserons ici qu'aux serruriers en bâtiment, même si cet ouvrage se révélera également utile aux serruriers multiservices et aux serruriers métalliers désireux d'étendre leurs offres.

Qu'est-ce qu'un serrurier "en bâtiment" ?

Le serrurier en bâtiment s'emploie à des tâches très différentes. Il peut être appelé à poser des serrures, à les dépanner, à sécuriser un accès après une effraction, à ouvrir des portes en cas de perte de clés, à assister des huissiers ou les forces de l'ordre, etc.

La journée du serrurier n'est donc jamais répétitive, d'autant plus si l'on choisit de travailler 24h/24 et 7j/7.

Bien entendu, chaque artisan oriente ses activités vers ce qui l'intéresse le plus, ou, bien souvent, vers ce qui lui assure le meilleur revenu.

D'aucuns se découvriront une âme commerciale et proposerons de la pose de serrures neuves, tandis que d'autres préférerons le dépannage.

Enfin, et malheureusement, certains chercheront avant tout à réaliser un chiffre d'affaires important, parfois au détriment de leurs clients.

Hormis pour ces derniers, l'éventail des connaissances indispensables à l'exercice honnête de cette profession passera par la connaissance des techniques d'ouverture destructive et de crochetage, par le travail des métaux, la soudure, la menuiserie, l'utilisation de résines et de divers produits de retouches...

Principales activités du "serrurier en bâtiment"

Selon ses inclinaisons, et en fonction des opportunités qui se présenteront à lui, le serrurier en bâtiment s'orientera plutôt vers la pose de serrures, le dépannage, l'ouverture ou la réparation après effraction.

Le travail sera aussi très différent selon son lieu d'exercice car les problématiques rencontrées et les modèles de serrures sont bien distincts en zone urbaine ou rurale.

a. La pose de serrures :

La pose de serrures est une activité assez technique et relativement rentable, présentant l'avantage de s'effectuer sur prise de rendez-vous.

Avant toute pose, plusieurs solutions auront été discutées avec le client, en s'adaptant à ses besoins et à son budget.

Vous devrez donc connaître parfaitement les différents modèles de serrures et leurs fabricants.

Sans tomber dans l'excès, il est de votre droit de jouer sur la crainte de l'effraction ; car le risque est une réalité avérée, mais votre discours doit alors présenter des solutions satisfaisantes en réponse aux risques évoqués. Tout en restant transparent sur le fait que vous ne pouvez jamais garantir une sécurité totale, les failles existant toujours et à tout niveau de sécurité.

La seule garantie offerte au client est en réalité l'adéquation de votre solution au niveau de sécurité qu'il exige.

Dans cette optique, la sécurisation d'un lieu donné doit toujours être envisagée de manière simultanée sur tous les accès existants car votre client est en droit de connaître les points faibles de son installation, même et surtout là où vous ne pouvez rien faire.

Dans ce type de travail, et comme évoqué précédemment, l'aspect commercial est primordial. Ne prenez pas vos clients pour des "cibles", un client est une personne à respecter, apte à comprendre ce qui lui est expliqué pour peu que vous évitiez un jargon trop technique ; faites-en un partenaire dont vous orienterez les choix par vos compétences, sans cependant les diriger.

b. Le dépannage :

Le dépannage est une activité passionnante et valorisante, pour celui qui aime rendre service au pied levé, en apportant ses compétences à des personnes se trouvant bien souvent dans des situations d'urgence.

Néanmoins, une fois arrivé devant le problème rencontré par votre client, si vous acceptez le travail demandé (il peut en effet arriver que l'on refuse pour certaines raisons techniques ou légales), un résultat sera exigé.

Il vous faudra alors savoir jouer de toute votre inventivité, de votre technique et de votre expérience pour mener le travail à son terme car il n'est pas concevable qu'un vrai professionnel abandonne son client au milieu d'une ouverture ou laisse ce dernier sans un moyen de fermeture provisoire.

Arracher un cylindre, fraiser un rotor ou décoincer une porte claquée à l'aide d'une radio est assez simple. Débloquer un délateur dans une porte blindée sans rien dégrader est souvent plus difficile et il n'est pas rare que nous soyons appelés pour finir l'ouvrage d'un pseudo-dépanneur qui pensait pouvoir réaliser le travail demandé sans connaissances techniques réelles.

Pour éviter ce type de situations, vous devrez toujours disposer du matériel adéquat pour assurer une réparation immédiate ou provisoire de n'importe quel type de fermeture.

Vous vous déplacerez donc avec du matériel électroportatif de qualité, de nombreux outils d'ouverture et de réparation, de la visserie et un stock de cylindres.

Comme ce matériel sera en permanence dans votre véhicule, pensez à munir ce dernier d'un dispositif d'alarme car cette somme d'outillage représente un investissement financier important, qui pourrait tenter des individus peu scrupuleux.

Enfin, sur le plan des compétences nécessaires pour exercer la profession de serrurier dépanneur, notez bien que la maîtrise d'une ou deux techniques d'ouverture ne saurait suffire à assurer votre succès.

Il est indispensable, pour offrir un service de qualité, de maîtriser un maximum de techniques, allant de l'ouverture fine à l'ouverture destructive, afin de toujours disposer d'un éventail de solutions pour dépanner votre client. En allant graduellement et selon les cas de la technique la moins invasive, par ouverture fine, jusqu'aux techniques destructives les plus lourdes.

c. La réparation après effraction :

La réparation provisoire après cambriolage est une activité très pratiquée par les serruriers agréés par les compagnies d'assistances, car la majorité des victimes d'effraction contactent leur assureur qui les renvoie vers ces derniers.

Ceux-ci doivent en général être capables d'intervenir dans un délai prévu à l'avance et s'engagent à respecter une charte et des tarifs de matériel et d'intervention corrects.

Pour se faire référencer auprès de ces compagnies, le démarchage constituera une obligation, qui vous assurera par la suite un travail régulier.
Un inconvénient résidera toutefois dans la nécessité de justifier en permanence du travail effectué auprès de l'assureur, par des photos des lieux, avant et après intervention, ainsi que par le complément nécessaire d'une certaine quantité de documents administratifs.

d. Les travaux d'assistance et d'ouverture :

Il s'agit là d'une partie du métier extrêmement intéressante et pour laquelle vos talents de crocheteur contribueront grandement à votre réputation.

Au-delà de la clientèle des particuliers, vous pourrez aussi, si vous le souhaitez, être appelé pour ouvrir des portes à la requête des pouvoirs publics, lorsque des interventions de ce type leurs sont nécessaires, si possible sans dégrader les serrures afin de limiter les frais de justice occasionnés par l'ouverture.

e. Les escrocs :

Pour finir cette présentation, nous ne saurions parler de la serrurerie sans évoquer ceux qui minent sa réputation.

Il est en effet si facile d'escroquer des clients désemparés et "plantés" sur leur palier un samedi soir à 23h, en leur faisant croire que leur assurance leur remboursera le prix prohibitif demandé pour percer un cylindre et le remplacer par un modèle coûtant seulement quelques euros…

Si certains font ce choix, passant bien souvent par de la communication à outrance et des dessous de table, faites pour votre part comme s'ils n'existaient pas et continuez de relever le niveau général de la profession afin que le professionnel qualifié reprenne la place de "l'escroc" dans l'imaginaire collectif lié à notre profession.

N'oubliez jamais qu'au-delà des aspects techniques, votre activité vous amènera régulièrement à travailler dans des situations d'urgence.
Vous serez ainsi souvent confrontés à la misère sociale, à la délinquance, et parfois même à la mort.

Même si ces scènes finissaient par vous être familières n'essayez jamais d'en tirer profit, agissez en bon citoyen doté d'une éthique et d'une vraie conscience professionnelle.

La transmission des savoirs est une composante essentielle dans les métiers de l'artisanat, soyez-en dignes et prenez plaisir à votre ouvrage !

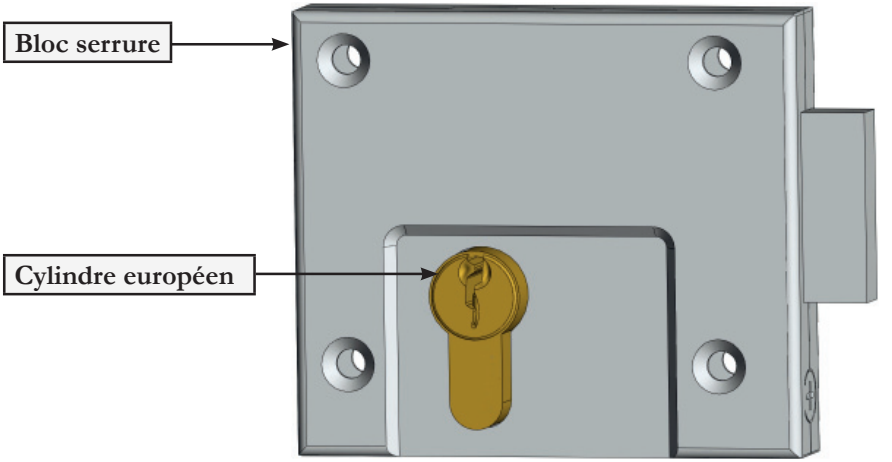
Chapitre 1

Fonctionnement d'une serrure standard

Les serrures les plus courantes sont des serrures à goupilles dites "paracentriques" ou "à clés plates" ou plus simplement "clés à dents".

Il ne s'agit d'ailleurs pas à proprement parler de serrures, puisque la serrure est un terme qui désigne le mécanisme destiné à "serrer" ou verrouiller la porte.

Le schéma ci-dessous représente ainsi un bloc serrure, sur lequel se trouve montée une sûreté, en l'occurence ici un cylindre européen :



Dans le cadre de l'ouverture fine, la serrure ne présente généralement pas d'intérêt direct pour l'ouvreur.

En effet, sauf cas particulier, si elle est verrouillée, seule la manipulation du cylindre permet d'en actionner le mécanisme sans dégradation.

A contrario, dans le cadre d'une ouverture destructive, il est souvent possible et parfois plus simple d'ouvrir une porte en s'attaquant directement à la serrure, qu'il suffit de savoir percer au bon endroit pour en actionner le mécanisme sans avoir à se préoccuper du cylindre.

Ne traitant ici que des méthodes d'ouverture non destructives, la sûreté (assemblage dans lequel vous insérez une clé afin d'en faire jouer le mécanisme) est la pièce qui nous occupera tout au long des pages qui suivent.

Concernant la terminologie employée, vous constaterez parfois que le cylindre est également dénommé "barillet" ou "canon", termes ambigus, mais depuis longtemps passés dans le langage courant et désignant en réalité des parties spécifiques du cylindre.

D'autre part, afin d'éviter de trop nombreuses répétions du terme "cylindre", nous emploierons indifféremment dans cet ouvrage les termes de "cylindre" ou de "serrure", étant entendu que cette appellation de "serrure" désigne en réalité le "cylindre" ou la sûreté et non le bloc serrure.

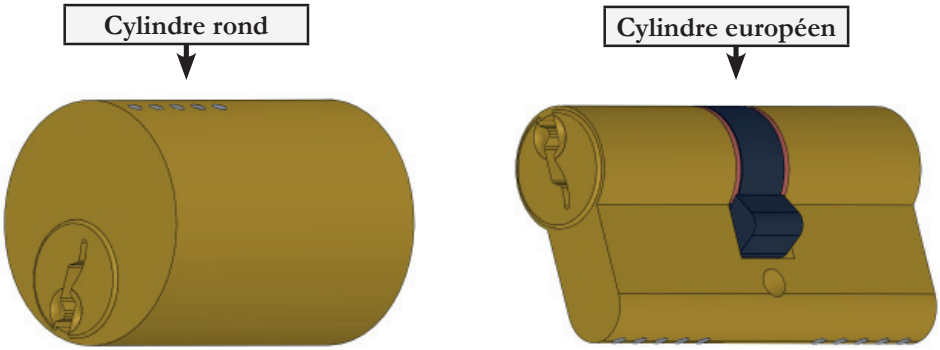
Au cours de vos interventions, vous rencontrerez d'ordinaire deux formes de cylindres :

1. **Les cylindres ronds**, montés sur verrous ou serrures en applique.

2. **Les cylindres dits "européens"**, en général montés avec un bloc serrure pouvant être encastré à l'intérieur de la porte (on parle alors de "serrure à larder" ou de "serrure à mortaiser"), ou avec un bloc serrure apposé sur la porte (on parle alors de "serrure en applique").

Que les cylindres soient ronds ou de profil européen, leur fonctionnement est identique et il vous sera essentiel de bien le comprendre avant d'apprendre à les crocheter.

Schéma des deux formes de cylindres les plus fréquemment rencontrés



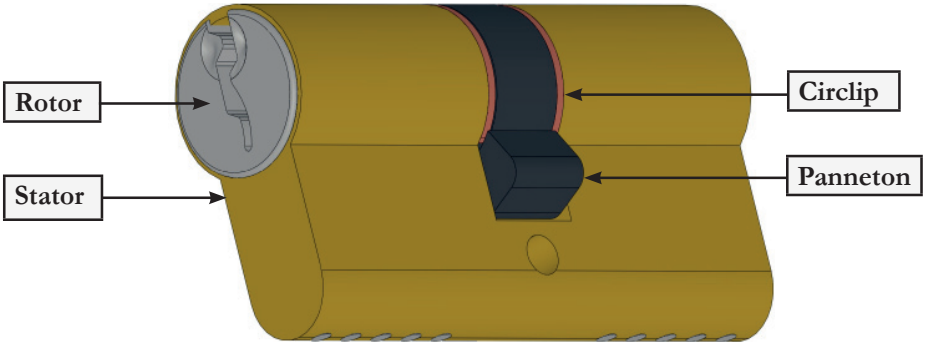
Chapitre 2

Les composants d'un cylindre

Pour pratiquer les techniques d'ouverture fine, commençons par déterminer le rôle et la position de chaque composant d'un cylindre.

Ceci fait, nous pourrons faire usage d'un vocabulaire plus technique qui nous permettra de comprendre pourquoi et comment l'ouverture d'un cylindre est possible sans sa clé.

Vue extérieure d'un cylindre



Le stator :

Le stator est la partie "statique" du cylindre, il est directement fixé à la serrure ou au verrou.

Le rotor :

Le rotor est la pièce dans laquelle vous introduisez la clé, il effectue une rotation lorsque vous ouvrez ou fermez la serrure, mais ne peut théoriquement pas le faire sans la clé qui lui correspond.

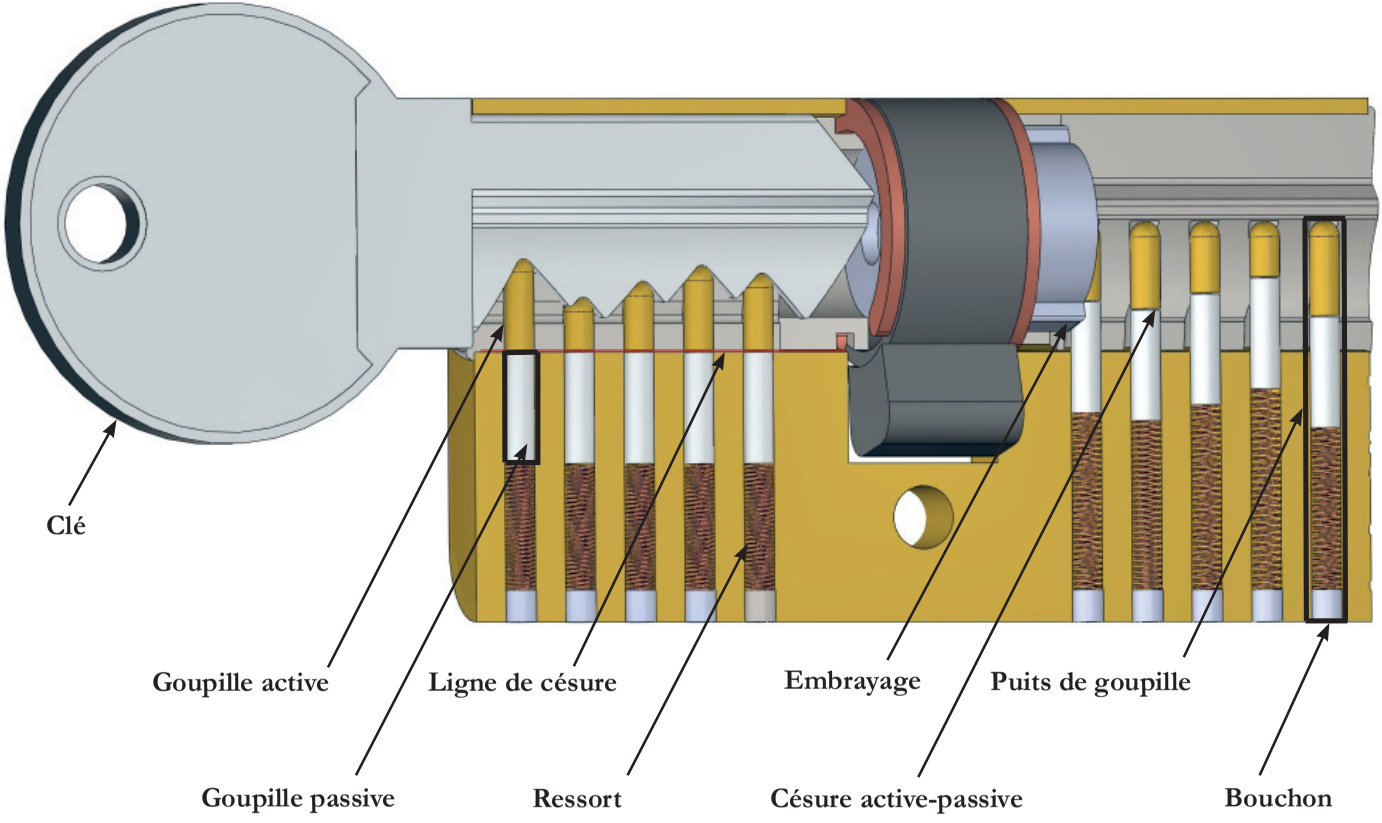
Le panneton :

Souvent situé au milieu du cylindre, le panneton est solidaire du rotor et tourne avec celui-ci à l'intérieur du verrou ou de la serrure, pour actionner le mécanisme de verrouillage.

Les circlips :

Les circlips sont les bagues métalliques insérées sur une gorge située à l'arrière du rotor et empêchant celui-ci de sortir du cylindre quand la clé se trouve dans le rotor.

Vue en coupe d'un cylindre européen



Voici quelques explications relatives aux composants visibles sur le schéma de la page précédente :

Les puits des goupilles :

Les puits des goupilles traversent rotor et stator et servent de réceptacles et de guides aux goupilles et aux ressorts.

Ces puits sont théoriquement alignés sur une même droite.
En réalité, il existe toujours entre les puits des écarts de positionnement de quelques dixièmes de millimètre. Nous verrons par la suite que ces imperfections constituent l'une des bases de l'ouverture fine.

Les goupilles passives :

En contact direct avec les ressorts et les goupilles actives, les goupilles passives traversent à la fois rotor et stator.

Si aucune clé n'est insérée, les goupilles constituent un obstacle à la rotation du rotor et à l'ouverture du cylindre, comme l'illustre la partie droite du schéma de la page précédente, elles bloquent en cisaillement.

A l'inverse, lorsque la bonne clé est insérée, les goupilles passives restent positionnées à l'intérieur du stator et se trouvent sur la ligne de césure à fleur du rotor, le rotor peut alors effectuer une rotation qui entraîne l'ouverture ou la fermeture du mécanisme, comme on peut l'observer sur la partie gauche du schéma de la page précédente.

Les goupilles actives :

Ces goupilles sont en contact avec les goupilles passives par leur base, et avec la clé par leur sommet. Elles sont de tailles différentes, de telle sorte que seule la bonne combinaison de clé peut aligner leurs césures et déclencher l'ouverture du cylindre.

Leur sommet peut être en forme de dôme, de cône ou de cône tronqué, afin de minimiser les frictions avec la clé quand celle-ci est introduite dans le rotor.

Les ressorts :

Contraints dans les puits, les ressorts permettent aux goupilles de descendre et de monter, au travers du rotor et du stator, en fonction de la pression qui leur est imposée par l'insertion de la clé ou d'un crochet dans le cylindre.

Ce sont les ressorts qui permettent à la combinaison des goupilles, formée durant l'introduction de la clé, de revenir en position initiale lorsque la clé est retirée du cylindre.

Les bouchons :

Les bouchons, en laiton ou en acier, sont des inserts placés lors de la fabrication pour obstruer les puits des goupilles après introduction des ressorts et des goupilles.

La césure active-passive :

La césure active-passive est la séparation physique existant entre une goupille active et la goupille passive qui lui est associée.

La ligne de césure :

Également dénommée "césure rotor-stator", la ligne de césure désigne l'espace de séparation physique entre rotor et stator.

Le cylindre est ouvert quand les césures actives-passives sont alignées avec la ligne de césure, car il n'y a plus de blocage empêchant la rotation du rotor.

Ce n'est que dans ce cas que le rotor peut tourner pour ouvrir ou fermer la serrure, tout en restant solidaire du stator grâce au circlip qui l'enserre pour empêcher son retrait.

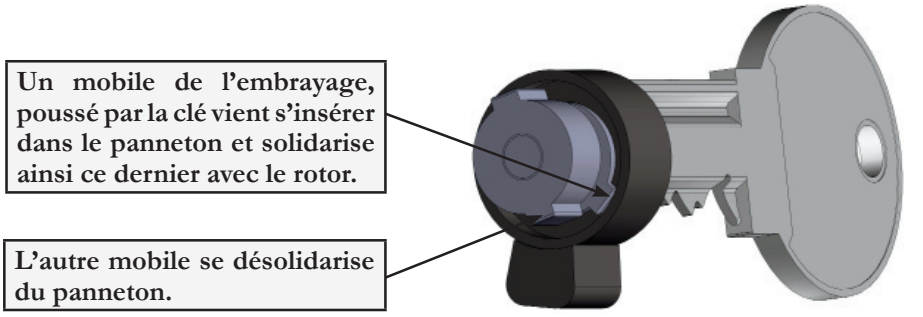
Tout l'art du crochetage consiste donc à comprendre comment réussir à aligner les césures actives-passives sur la ligne de césure rotor-stator afin d'amener au déverrouillage du cylindre.

L'embrayage :

Situé en bout de clé, à l'intérieur du panneton, l'embrayage est une pièce généralement composée d'un axe autour duquel tournent deux mobiles dont la forme correspond à un vide à l'intérieur du panneton.

Lors de l'introduction d'une clé, le mobile situé du côté de la clé est poussé à l'intérieur du panneton et permet ainsi de solidariser panneton et rotor.

C'est pourquoi lorsqu'une clé est introduite d'un côté du cylindre, il n'est normalement pas possible, sauf cas particulier, d'en introduire une de l'autre côté pour faire tourner le rotor.

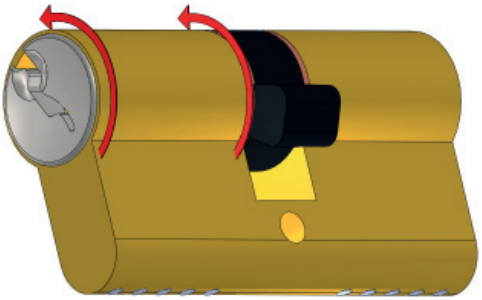


Les composants d'un cylindre : retenir l'essentiel

Les cylindres comprennent toujours une partie fixe, appelée "stator" et une partie mobile, appelée "rotor".

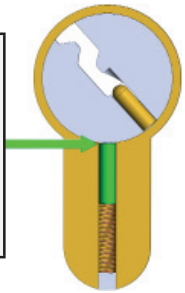
C'est la rotation du rotor qui entraîne le panneton et autorise ainsi l'ouverture ou la fermeture de la serrure.

1. Exemple de rotation du rotor et de rotation corrélée du panneton

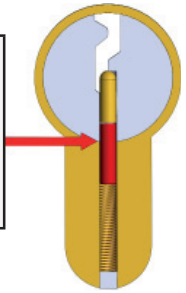


2. Vue de face de l'action de la clé sur les goupilles

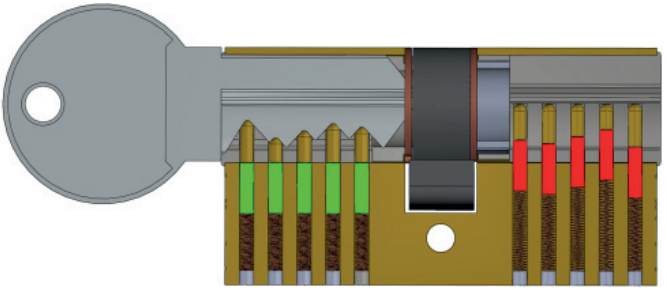
Lorsque la bonne clé est insérée, la césure active-passive est donc alignée avec la césure rotor-stator et le rotor se trouve alors libre de tourner.



Lorsque la bonne clé n'est pas insérée, le rotor ne peut pas tourner, sa rotation est bloquée par les goupilles passives.



3. Vue en coupe de l'action de la clé sur les goupilles



Chapitre 3

Démonter un cylindre

Avant de décrire les différents moyens conduisant à l'ouverture fine d'une serrure, commençons par bien comprendre son fonctionnement.

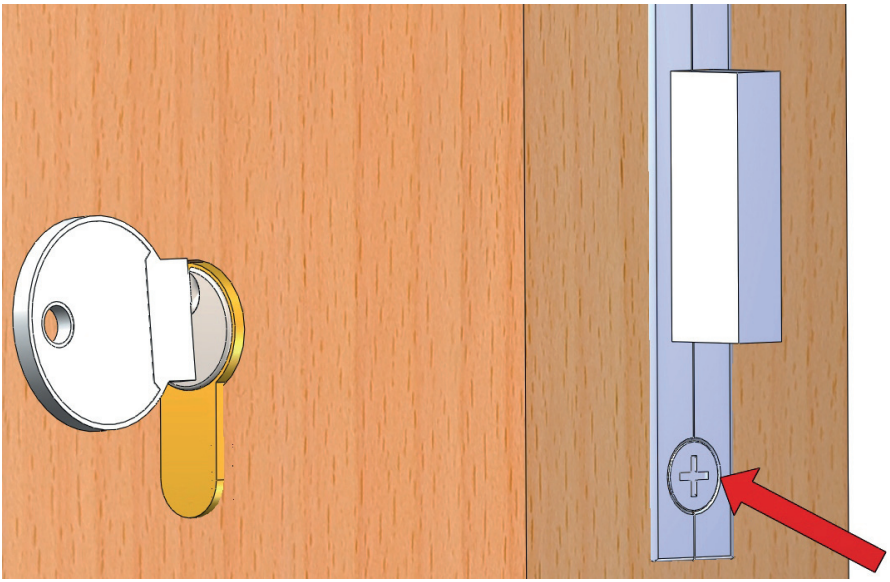
Cet apprentissage, s'il ne relève pas à proprement parler de l'ouverture fine, vous sera cependant utile pour parfaire votre compréhension du fonctionnement d'un cylindre.

Il vous servira également à apprendre à refaire une clé sur un cylindre même si vous n'en possédez pas, ou à fabriquer un cylindre d'entraînement pour vous exercer aux techniques d'ouverture fine, en voyant agir les goupilles actives et passives à l'intérieur du cylindre.

1. Retirer le cylindre d'une porte

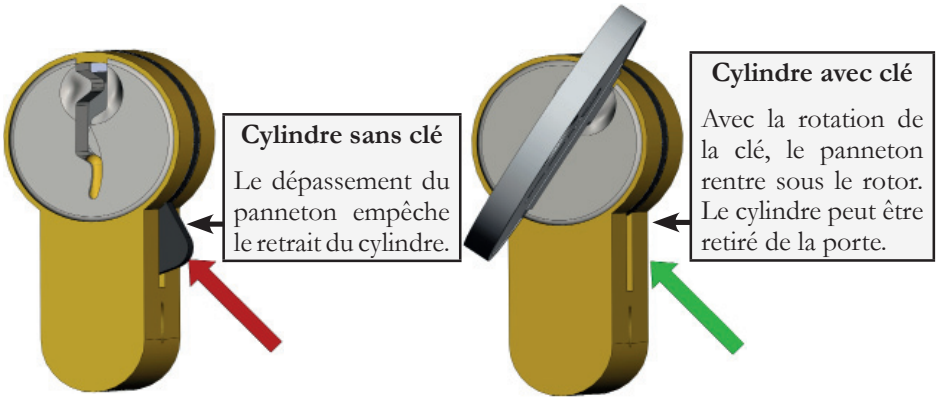
Si vous procédez sur un cylindre européen monté sur porte, il vous faut commencer par retirer la vis située sur le chant de la porte.

Dans la majorité des cas, une fois la vis enlevée, vous devrez encore mouvoir le panneton en tournant votre clé ou votre entraîneur pour actionner celui-ci afin de l'aligner avec le cylindre, ce qui lui permettra ainsi de sortir de son logement.



Sur d'anciens modèles de cylindres, le démontage peut parfois être opéré sans avoir à tourner le panneton, naturellement aligné avec le corps du cylindre. Toutefois, cette faille de sécurité tend à disparaître car un simple tournevis suffit à récupérer n'importe quel cylindre sur une porte ouverte, sans en posséder la clé.

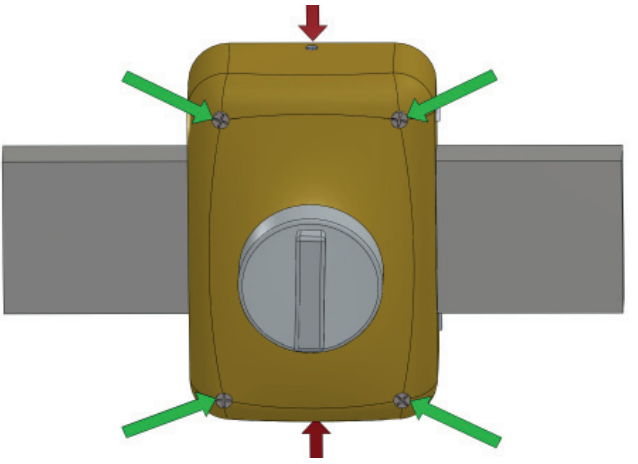
Position du panneton sur un cylindre européen récent



2. Démonter un cylindre rond monté sur verrou

Si vous procédez sur un cylindre rond, d'ordinaire monté sur un verrou, il est essentiel de commencer par désolidariser celui-ci de la porte en retirant les quatre vis situées dans ses coins supérieurs et inférieurs (flèches vertes).

Position des vis pour démonter un cylindre rond monté sur verrou



Après avoir enlevé les vis positionnées aux quatre coins, vous devez ôter la plaque métallique (appelée foncet) qui empêche d'accéder au mécanisme interne, en dévissant les deux vis situées en haut et en bas du bloc (flèches rouges).

Vous pouvez dès lors accéder à l'intérieur du mécanisme et retirer le cylindre et les dernières vis qui le retiennent encore au reste de la serrure ou du verrou.

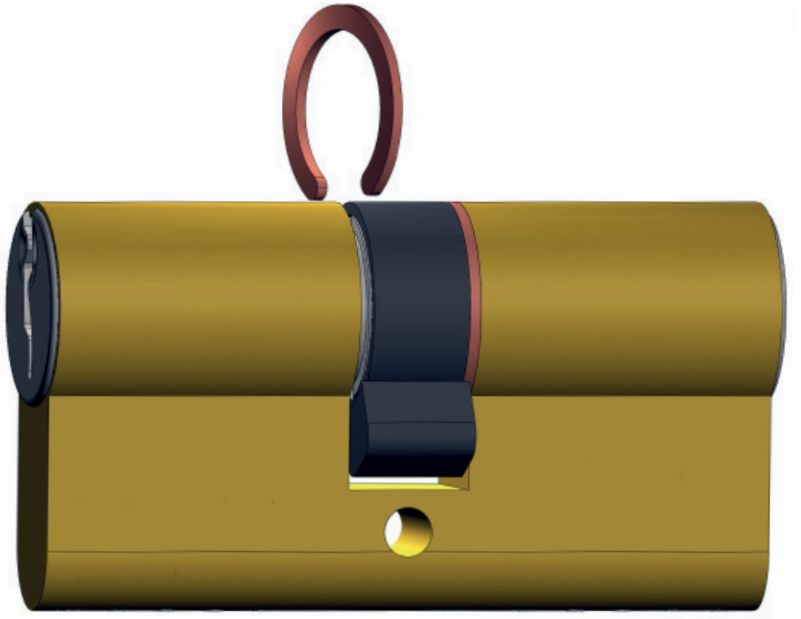
Après avoir vu comment désolidariser un cylindre, rond ou européen, de la serrure sur laquelle il est fixé, voyons maintenant comment le démonter.

Vous pourrez ainsi mieux comprendre son fonctionnement, mais également apprendre à en réparer un élément, à changer sa combinaison ou bien à refaire une clé si vous n'en possédez plus.

3. Désolidariser rotor et stator

Pour un cylindre européen, la première étape du démontage consiste à ôter le circlip qui retient le rotor au stator afin de pouvoir par la suite dissocier ces deux pièces. Pour cette opération, utilisez de préférence une pince prévue à cet usage (vendue sous le nom de pince circlips) ou deux outils pointus pour écarter le clip.

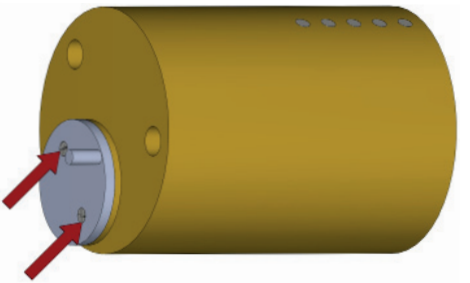
Circlip sorti d'un cylindre européen



Dans le cas d'un cylindre rond, le rotor n'est pas retenu au stator par un circlip mais par un disque métallique muni d'un ergot servant à entraîner le pêne.

Ce disque est fixé sur le rotor à l'aide de deux vis qu'il vous suffira de dévisser pour que rotor et stator ne soient plus solidarisés que par les goupilles.

Démontage du panneton solidarisant rotor et stator sur un cylindre rond

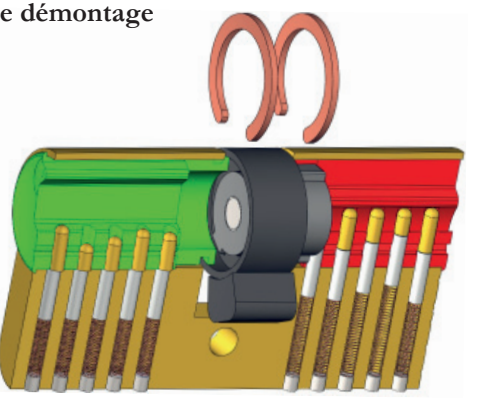


4. Libérer le rotor

Une fois le circlip ou le panneton retiré du cylindre, le rotor n'est plus lié au stator que par les goupilles qui, ne se trouvant pas sur la césure, sont bloquées en cisaillement entre ces deux éléments.

La seconde étape nécessaire pour pouvoir démonter votre cylindre consiste donc à positionner les goupilles à la césure, ce qui implique de crocheter le cylindre ou d'insérer la clé dans ce dernier.

Vue en coupe d'un cylindre en cours de démontage



Côté gauche : les goupilles sont positionnées à la césure, le circlip est enlevé, le rotor peut être extrait du stator.

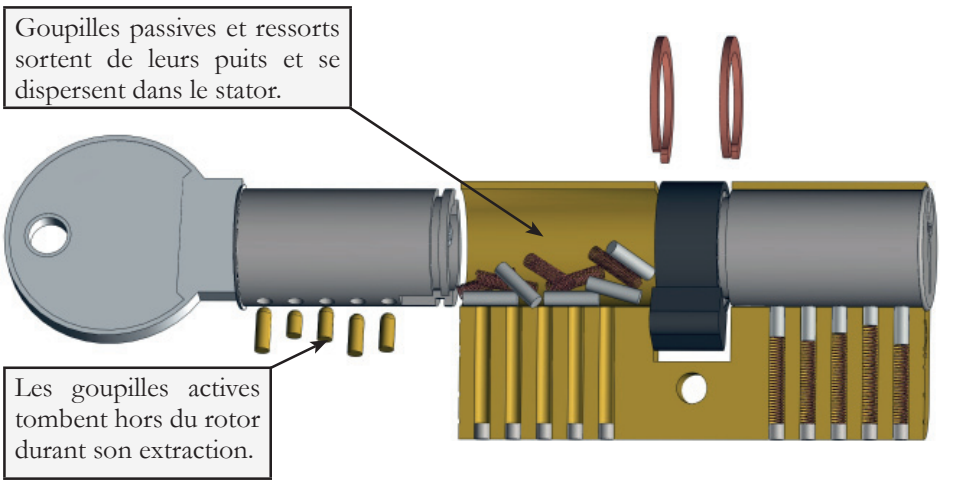
Côté droit : les goupilles ne sont pas positionnées à la césure, même si le circlip est enlevé, le rotor ne peut être extrait du stator.

Une fois le circlip ôté (ou le panneton pour un cylindre rond), et dès lors que vos goupilles se trouvent positionnées à la césure par introduction de la clé ou par crochetage du cylindre, vous pouvez désormais faire librement glisser le rotor hors du stator mais... **ne le faites pas sans lire les paragraphes suivants !**

En effet, si vous sortez votre rotor sans autre préparation, les goupilles passives et les ressorts seront à ce moment totalement libres et la capacité d'un ressort ou d'une goupille à aller rouler à plusieurs mètres de l'établi, sous le pied d'un meuble inaccessible, a toujours de quoi surprendre, même les serruriers les plus aguerris…

Il vous faudrait dans cette circonstance vous armer de pinces brucelles et d'une certaine dose de patience pour parvenir à tout remettre en place (et vous auriez, de surcroît, perdu la combinaison initiale du cylindre).

Illustration des conséquences liées à l'extraction du rotor sans préparation



Comme on peut le voir dans la vue en coupe ci-dessus, en retirant le rotor sans préparation, les goupilles actives sortent hors de leurs puits et tombent à terre, tandis que les goupilles passives ainsi que leurs ressorts, libérés de la contrainte du rotor, jaillissent comme des diables hors de leurs boîtes et s'éparpillent à l'intérieur du stator...

5. Éviter la sortie des goupilles

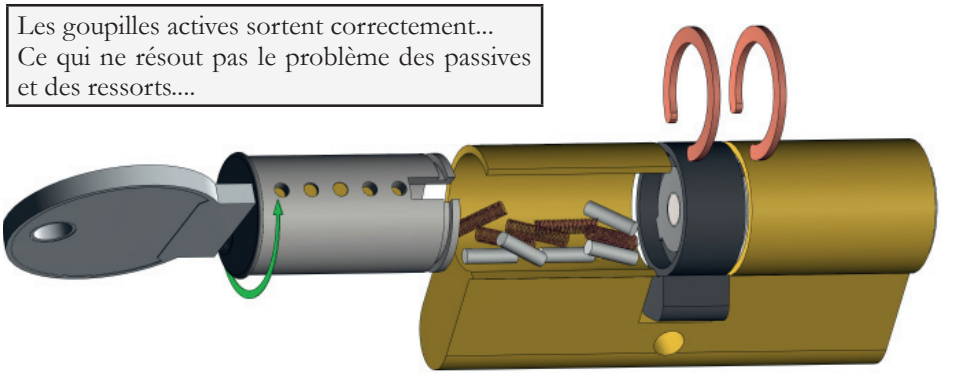
Avant d'agir, ayez toujours à l'esprit la configuration dans laquelle se trouvent vos goupilles :

- Positionnées au dessus de la césure, les goupilles actives se trouvent donc dans leurs puits, à l'intérieur du rotor.

- Quand vous sortez le rotor, si les puits de goupilles du rotor n'ont pas leurs ouvertures positionnées vers le haut, les goupilles actives tombent bien évidemment à terre.

- Il faut donc toujours veiller à sortir le rotor avec les ouvertures des puits positionnées vers le haut et ce, quel que soit le sens de montage du cylindre, ce qui revient à dire que le rotor doit être sorti au moment où les dents de la clé (à supposer qu'il y en ait une) sont orientées vers le haut.

Positionnement correct du rotor pour sortir les goupilles actives



Pensons maintenant aux goupilles passives, qui doivent rester dans le stator lorsque vous retirez le rotor.

Leur situation est plus délicate que celle des actives car elles sont naturellement poussées hors de leurs logements par les ressorts qui assurent la mobilité des goupilles dans leurs puits respectifs.

Pour éviter qu'elles ne s'éparpillent sitôt le rotor retiré, il est donc indispensable de les maintenir dans leurs logements par une pression supérieure à celle des ressorts qui leurs sont associés.

Dans cette circonstance, il faut utiliser une **agrafe de démontage** afin d'empêcher les goupilles passives et leurs ressorts de sortir des puits.

Une agrafe de démontage est une pince en forme d'épingle à nourrice, servant à maintenir les goupilles passives dans leurs puits.

Le bas de l'épingle repose sur le bas ou sur les côtés extérieurs du rotor, pendant que le haut de l'épingle maintient les goupilles passives en obstruant les puits du stator, côté intérieur.

Si d'excellentes agrafes sont vendues pour quelques euros dans le commerce, vous pouvez également fabriquer assez simplement votre propre agrafe de démontage. Par exemple, en recourbant en forme de "U" une lame de baguette d'essuie-glace ou toute autre tige métallique fine, de préférence plate et disposant d'une certaine souplesse.

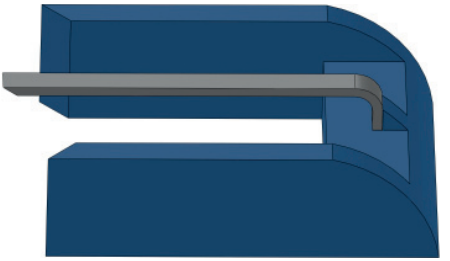
Cette agrafe devra avoir une longueur suffisante pour atteindre le fond du cylindre, afin qu'une fois positionnée, elle puisse maintenir au mieux les goupilles passives dans le stator.

Pour une efficacité maximale, il peut être utile qu'elle soit légèrement moins haute que l'intervalle existant entre le bas du stator et l'entrée de clé, ce qui nécessitera de forcer un peu pour l'introduire mais immobilisera d'autant mieux le système.

Cette opération réalisée, il ne sera pas superflu de rajouter quelques tours de ruban adhésif afin d'être sûr de bien fixer le dispositif.

Si vous voulez investir un peu plus de temps dans votre agrafe, vous pouvez également en réaliser une, plus fonctionnelle, à l'aide d'un fond rigide qui maintiendra le cylindre en position tandis qu'une lame fixée sur la structure s'insérera sur les passives.

Agrafe manufacturée



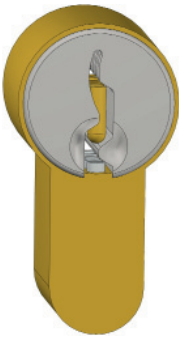
Agrafe artisanale

Comme vous le constaterez, pour insérer votre agrafe, il est indispensable que vous puissiez accéder aux goupilles passives, ce qui implique d'imposer une rotation de 180° à votre rotor.

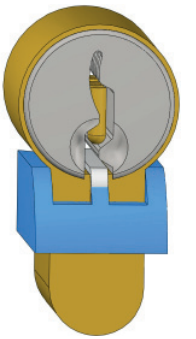
De plus, si la serrure n'est pas crochetée et que vous utilisez une clé pour positionner les goupilles à la césure, il vous faut limer le dos de la clé sur environ 1 mm afin de laisser un espace suffisant pour insérer la lame de l'agrafe sur les passives.

A ce moment, vous pouvez retirer votre rotor sans crainte de voir toutes vos goupilles et leurs ressorts s'éparpiller hors du cylindre.

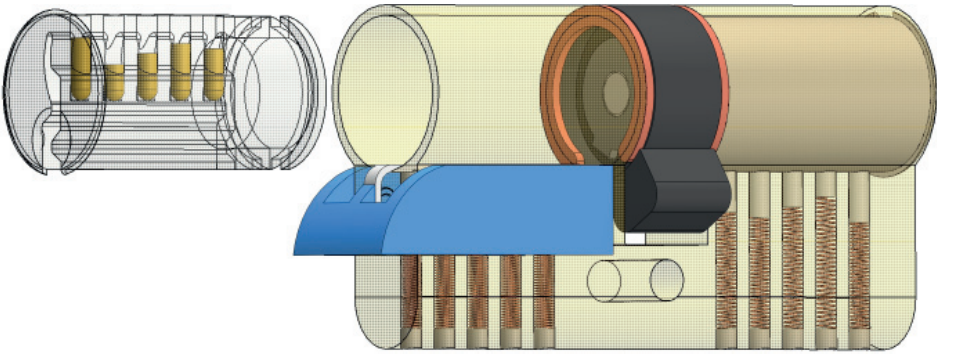
1/ Rotation du rotor de 180°



2/ Insertion de l'agrafe



3/ Retrait du rotor

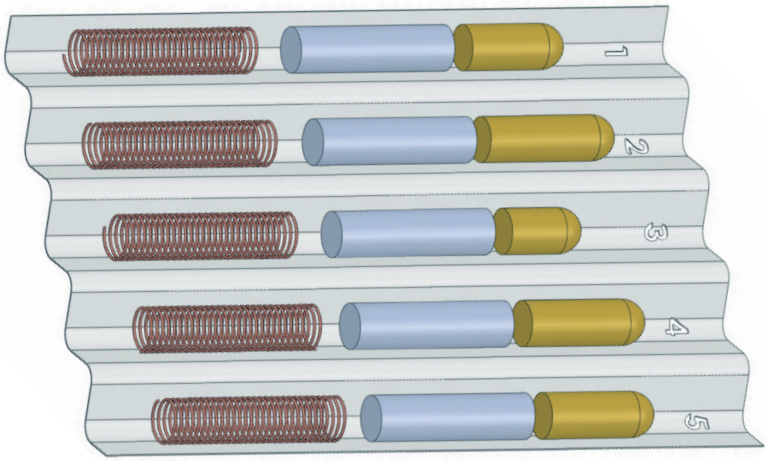


Une fois votre rotor extrait, vous pouvez en sortir une à une les goupilles actives et les classer dans l'ordre pour ne pas les mélanger.

Une bonne astuce pour ranger vos goupilles consiste à utiliser une simple feuille de papier, pliée en accordéon, sur laquelle vous les disposerez en fonction de leur position dans le cylindre. La goupille numéro 1 étant celle la plus proche de la butée, et la 5 celle étant vers la pointe de clé.

Vous pouvez alors changer l'ordre des goupilles, en échanger, ou en ôter, ce qui vous sera précieux pour vous entraîner sur différentes combinaisons avec un même cylindre. Vous pouvez également refaire une clé si vous n'en avez pas (nous verrons par la suite comment y parvenir).

Classement des goupilles après démontage



A savoir : au cours de vos "autopsies" de serrures, il vous arrivera de rencontrer des cylindres sur organigramme, souvent utilisés dans les entreprises ou administrations. Vous les reconnaîtrez aux pastilles de séparation situées entre les goupilles actives et passives.

Ces pastilles servent à augmenter le nombre de lignes de césure possibles sur le rotor, en offrant plusieurs possibilités de combinaisons pour un même cylindre.

Ce principe permet, par exemple, d'avoir un passe général ouvrant tous les cylindres d'un bâtiment, et d'attribuer à certains utilisateurs des droits d'accès plus restreints en leur donnant une clé différente du passe général, ne pouvant ouvrir que quelques accès.

Chapitre 4

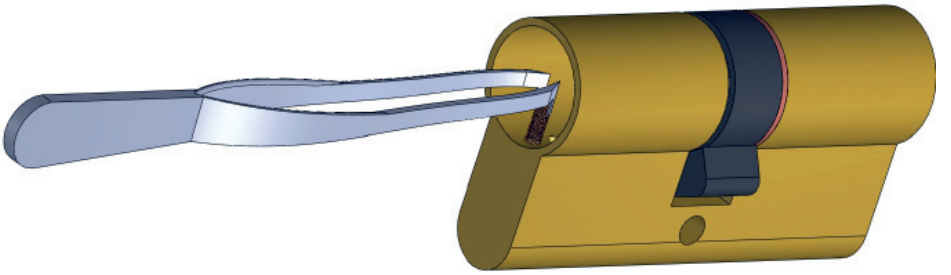
Remonter un cylindre

Si vous avez suivi les conseils du chapitre précédent, le remontage du cylindre n'est qu'une simple formalité et vous pouvez passer directement à l'étape 4 de ce chapitre.

Par contre, si vos goupilles passives et vos ressorts sont sortis de leurs logements respectifs, voici quelques astuces pour faciliter le remontage du cylindre sans que celui-ci ne soit trop fastidieux.

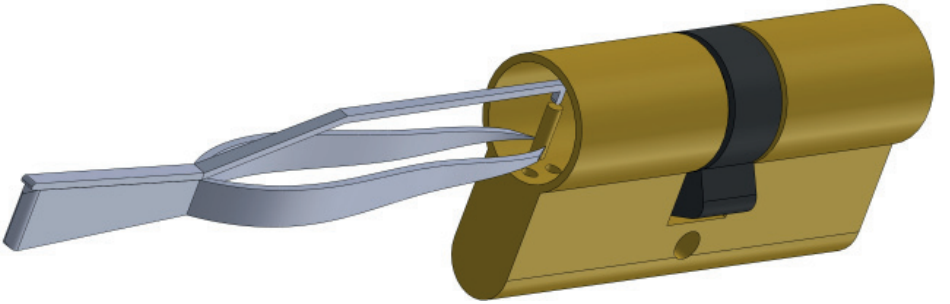
Étape 1 : insertion des ressorts

Insérez les ressorts dans leurs logements à l'aide de pinces brucelles



Étape 2 : insertion des goupilles passives

Insérez les passives à l'aide de brucelles avec palpeur

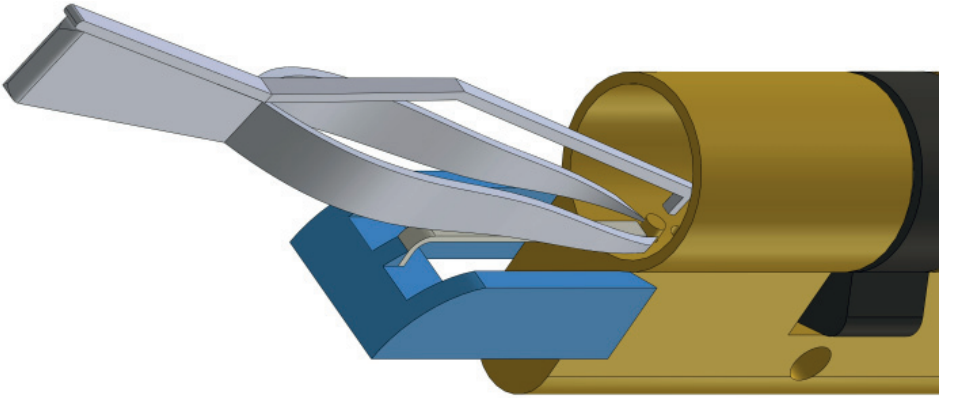


Comme l'illustre le schéma ci-dessus, les goupilles passives sont introduites une à une à l'aide de brucelles avec palpeur.

A savoir : vous pouvez aisément construire des brucelles adaptées avec une pince à épiler sur laquelle vous viendrez souder ou coller une branche d'une autre pince.

Étape 3 : blocage des goupilles passives

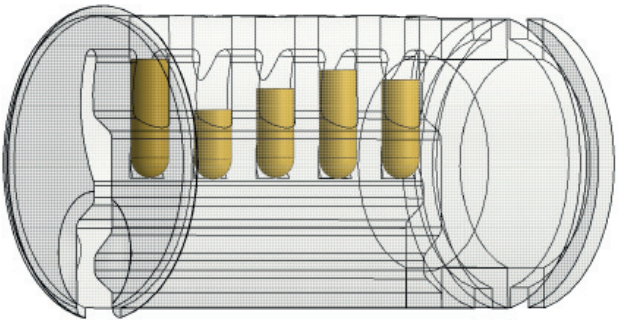
Bloquez progressivement les passives avec une agrafe de démontage



Au fur et à mesure de votre avancée, bloquez les goupilles passives et les ressorts remis en place à l'aide d'une agrafe de démontage.

Étape 4 : insertion des goupilles actives

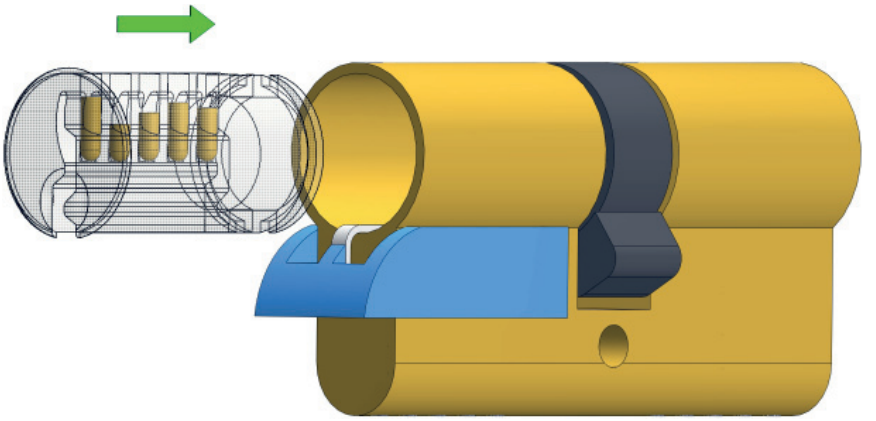
Placez les goupilles actives tête en bas dans le rotor



Attention : si vous possédez un cylindre avec sa clé, prenez garde à bien remettre les goupilles actives dans l'ordre initial, faute de quoi la combinaison du cylindre se trouvera modifiée et la clé ne déclenchera plus son ouverture.

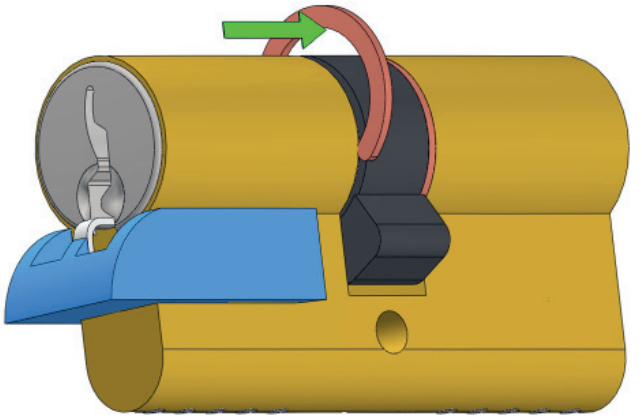
Étape 5 : remise en place du rotor

Réinsérez le rotor en suivant l'axe de l'agrafe de démontage



Étape 6 : resserrage du circlip

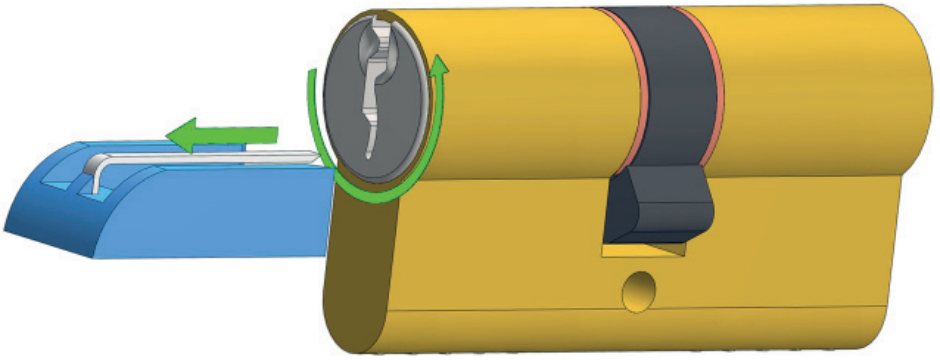
Remettez en place le circlip pour solidariser rotor et stator



A noter : le circlip étant en général en cuivre ou en fer, il est relativement aisé de le resserrer et de lui redonner sa forme d'origine avec une pince serre-clip, mais aussi avec une pince plus classique si vous ne disposez pas de ce matériel.

Étape 7 : finalisation du remontage

Retirez l'agrafe et faites effectuer une rotation de 180° au rotor



Si vous avez correctement suivi ces différentes étapes, votre cylindre est de nouveau prêt à fonctionner et vous aurez pu, au cours de ces opérations, changer sa combinaison ou remplacer un élément dégradé de manière à le remettre en état de fonctionnement.

Chapitre 5

Fabriquer une clé sur un cylindre démonté

Le démontage d'un cylindre peut vous conduire à refaire facilement une clé, que vous n'en ayez pas, que vous souhaitiez faire un double d'une clé existante, ou que vous en vouliez une différente sur votre cylindre (clé de passe par exemple).

Pour refaire une clé, vous devez tout d'abord disposer d'une ébauche adaptée au profil de votre cylindre.

Vous avez également besoin d'une lime demi-ronde, de grain 0 à 2, parfois appelée "feuille de sauge", dont la largeur n'excédera pas 6 mm, afin que le limage d'un emplacement de goupille sur la clé n'empiète pas sur l'emplacement de la goupille suivante.

Vous pouvez trouver ces limes sur internet ou auprès des revendeurs de matériel de joaillerie ou d'horlogerie ; mais plus rarement dans les grandes enseignes de matériel de bricolage où des grains aussi fins sont relativement peu fréquents.

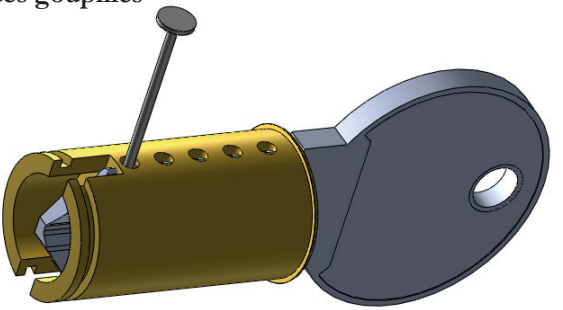
Enfin, vous avez besoin d'un clou, d'une épingle, ou de tout autre objet pourvu d'une pointe, dont le diamètre soit inférieur à celui du puits des goupilles.

Bien entendu, une clé reproduite à la main pourra par la suite être copiée sans problème sur n'importe quelle machine destinée à la reproduction de clés.

Étape 1 : marquez l'emplacement des goupilles

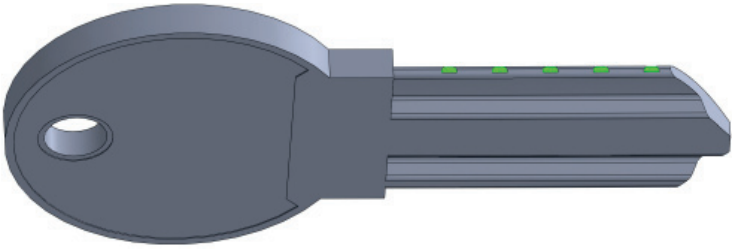
Insérez l'ébauche dans le rotor vidé de ses goupilles et rayez la lame de la clé pour marquer les emplacements des goupilles, ou mieux, utilisez un marqueur indélébile fin pour obtenir une trace nette et bien visible.

Insertion d'une pointe dans les puits du rotor, venant rayer l'ébauche à l'emplacement des goupilles



Une fois la clé retirée du rotor, ces marquages vous servent de repère pour déterminer exactement où positionner votre lime dans le but de former correctement la combinaison de votre clé.

Marques de l'emplacement des goupilles sur l'ébauche

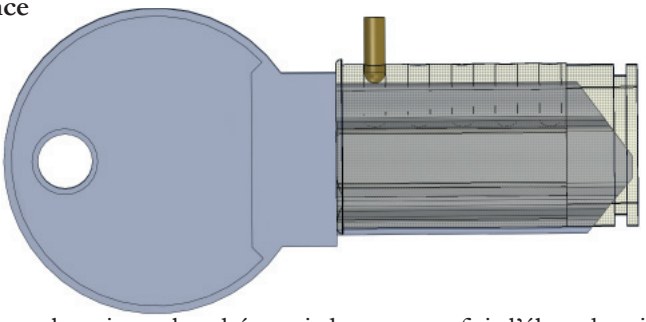


Ceci étant, il est judicieux de porter sur chacune de ces marques un léger coup de lime, qui vous servira de guide au fur et à mesure de l'avancée de votre clé.

Étape 2 : limez l'ébauche pour aligner les goupilles à la césure

Placez la première goupille dans son logement et insérez l'ébauche vierge dans le rotor. Dans le cas d'une combinaison de clé avec de fortes variations de hauteur d'une goupille à l'autre, il est souvent plus facile de commencer par la dernière goupille pour éviter des blocages de clé intempestifs.

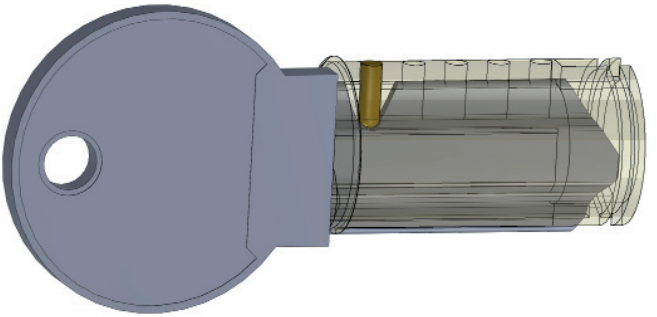
Insertion de l'ébauche et de la première goupille active dans le rotor vu en transparence



Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessus, une fois l'ébauche vierge insérée, la goupille dépasse du rotor, or, nous savons que la bonne combinaison de la clé correspond à l'alignement des césures actives-passives avec la ligne de césure du rotor.

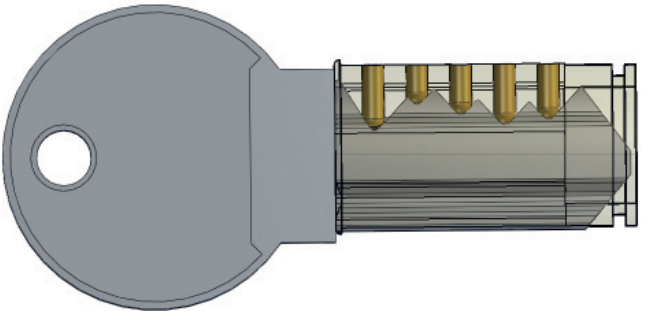
Afin de reproduire la clé, il va falloir limer l'ébauche à l'emplacement de la goupille jusqu'à ce que cette dernière affleure le rotor, en utilisant la partie ronde de la lime.
Ceci étant effectué, répétez cette opération avec les goupilles suivantes jusqu'à obtenir une clé fonctionnelle.

Limage de l'ébauche jusqu'à ce que la goupille affleure le rotor



Ceci étant effectué, répétez cette opération avec les goupilles suivantes jusqu'à obtenir une clé fonctionnelle.

Clé fonctionnelle : toutes les goupilles affleurent le rotor

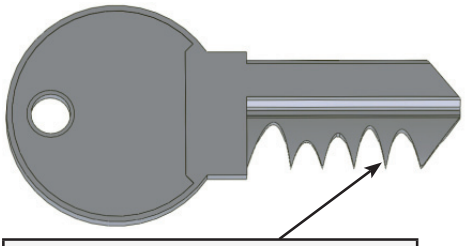


Conseils pratiques :

1/ Faire des rampes pour les goupilles

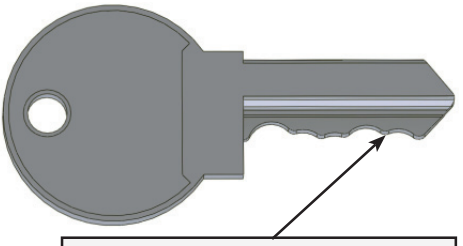
Si vous ne faites pas de pentes entre les dents de la clé et si vous ne prenez pas garde à limer le maximum de surface inutile, les goupilles ne pourront pas glisser hors des creux et vous n'arriverez plus à ressortir votre clé du cylindre.

Il est donc essentiel d'utiliser le plat de votre lime afin de créer les rampes les moins pentues possible entre les emplacements des goupilles et pour aplanir les sommets pointus de ces angles.



Une clé non fonctionnelle

Les rampes mal limées bloquent l'extraction de la clé.



Une clé fonctionnelle

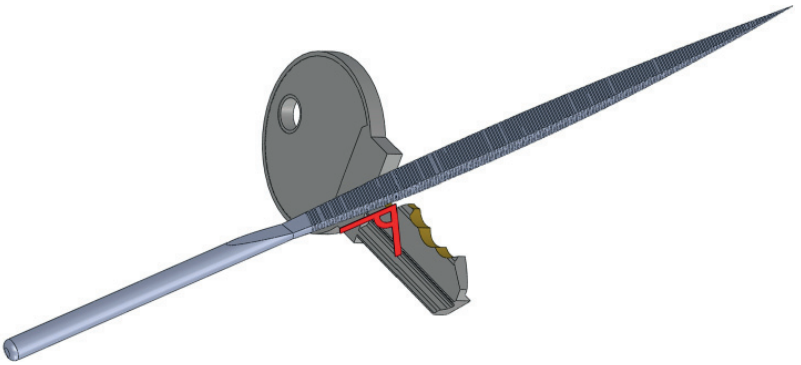
Les rampes et les angles limés permettent l'extraction de la clé.

2/ Positionner la lime à angle droit par rapport à la lame de la clé

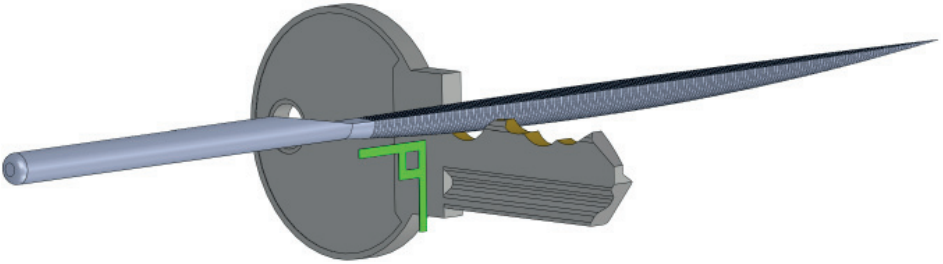
Une dernière précaution à prendre pour que votre clé soit parfaitement fonctionnelle consiste à toujours positionner votre lime à angle droit par rapport à votre ébauche.

En effet, si les creux sont limés de biais, vous risquez d'obtenir une clé qui tournera dans un sens mais pas dans l'autre puisque ; selon le sens de la rotation exercée sur la clé, les goupilles toucheront le côté droit ou le côté gauche de la lame modifiant ainsi leur combinaison dans le cylindre.

Positionnement incorrect de la lime, formant ici un angle aigu par rapport à la lame de l'ébauche



Positionnement correct de la lime, à angle droit par rapport à la lame de l'ébauche



Chapitre 6

La création d'un cylindre d'entraînement

Un cylindre d'entraînement est un cylindre découpé au niveau des puits pour voir clairement l'action d'une clé ou d'un crochet sur les goupilles.

Il s'agit donc d'un outil extrêmement utile, qui vous aidera à comprendre parfaitement le fonctionnement d'un cylindre et surtout à associer une vision à une sensation.

Par ce biais, vous parviendrez progressivement à visualiser ce qui se passe à l'intérieur du cylindre lorsque vous crochetez, y compris quand vous vous entraînerez sur des cylindres classiques ne disposant pas de ces "fenêtres".

Si vous pouvez vous procurer dans le commerce d'excellents cylindres d'entraînement, il est également possible de les fabriquer vous-mêmes en commençant par vider le cylindre de toutes ses pièces fragiles (goupilles et ressorts), puis en découpant le stator suivant les lignes des puits, avec une coupe d'une largeur inférieure à celle des goupilles, afin que ces dernières puissent par la suite être remises en place sans s'échapper.

Pour créer ces cylindres d'entraînement, il est souhaitable de travailler les cylindres sur étau, en utilisant pour la coupe une fraiseuse de modélisme avec un disque de moins de deux millimètres d'épaisseur.

A défaut, une lime triangulaire ou plate vous aidera à amorcer la coupe en créant un guide, et vous terminerez celle-ci avec une simple scie à métaux.

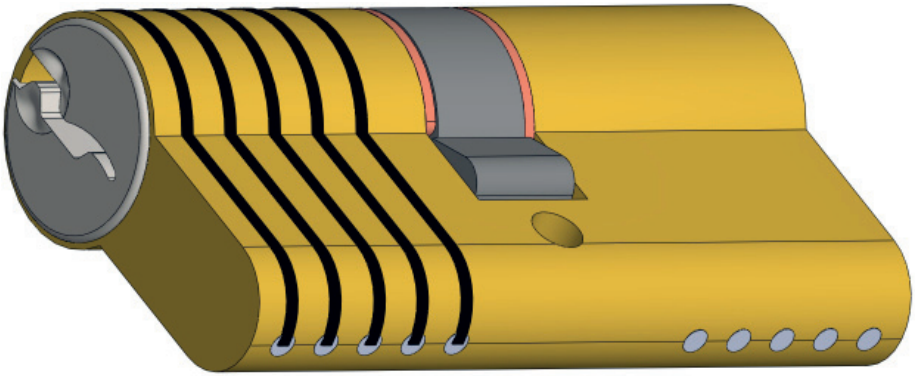
Étape n° 1 : tracer les lignes de coupe

Pour tracer vos lignes de coupe, la première chose à entreprendre consiste à déterminer à quel endroit précis se situent les puits des goupilles.

Lors de la fabrication d'un cylindre, les ressorts et les goupilles sont introduits par les puits évidés, qui sont ensuite rebouchés avec de petits inserts en laiton, ou plus rarement en acier.

Ces bouchons de goupilles sont à l'ordinaire parfaitement visibles sur le bas du stator, aussi suffit-il, dans la plupart des cas, de tracer une ligne droite partant de leur centre et allant jusqu'en haut du stator pour savoir exactement où effectuer votre découpe.

Un cylindre marqué pour la découpe à partir des bouchons des puits



Note : il arrive parfois que les bouchons des puits ne soient pas visibles, notamment lorsque le cylindre a bénéficié d'un traitement de surface visant à lui donner une apparence parfaitement unie. Dans ce cas, quelques coups de lime suffisent souvent à ôter la patine pour distinguer l'emplacement des bouchons.

Étape n° 2 : découpe du cylindre

Méthode 1 : création d'un cylindre d'entraînement regoupillable

Percez vos bouchons à l'aide d'une petite mèche et faites sortir les goupilles et les ressorts, puis ôtez le circlip et extrayez le rotor du stator.
Effectuez alors une découpe séparée sur le rotor et le stator.

Il est important de découper séparément rotor et stator car, si vous essayez d'effectuer une découpe simultanée, le rotor, qui ne contient plus de goupilles pour bloquer sa rotation, bougera durant la découpe et vous empêchera d'effectuer une coupe nette.

Ceci réalisé, réinsérez vos goupilles et ressorts par les puits évidés puis refaites un bouchon pour contenir de nouveau les goupilles et les ressorts.

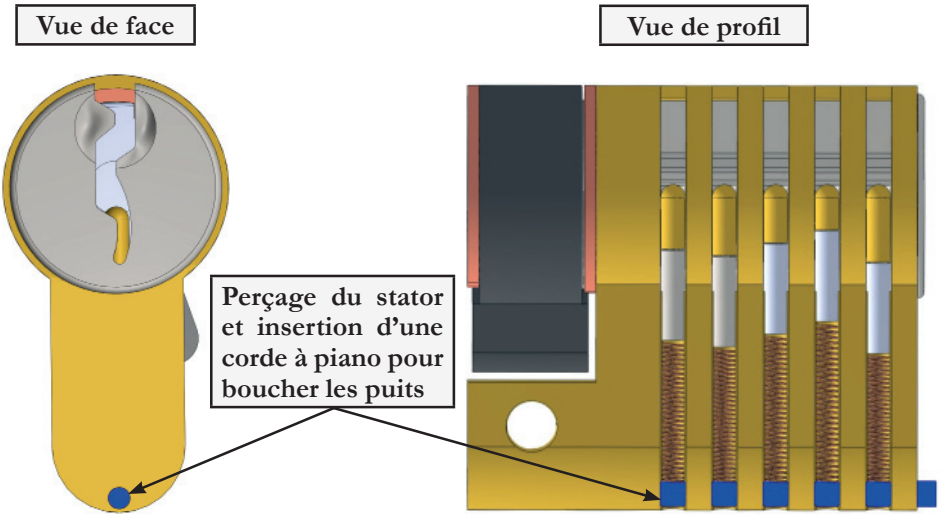
Pour refaire les bouchons, plusieurs variantes peuvent être utilisées en fonction du matériel à votre disposition :

1. **Utilisation de "cendrées" en plomb** (disponibles dans les boutiques de pêche ou les armureries), qui seront rentrées en force à l'emplacement des bouchons.

2. **Taraudage de l'intérieur des puits** avec un taraud M4, sur 3 ou 4 mm de profondeur, sur lequels vous adapterez des vis sans tête de préférence (ces vis pourront ainsi facilement être retirées et remises en place par la suite, par exemple pour changer la combinaison ou les goupilles du cylindre).

3. **Perçage du stator,** dans le sens de la longueur et au niveau des bouchons, pour l'insertion d'une tige au diamètre du perçage, venant remplacer les bouchons et autorisant ici encore des changements aisés de combinaisons.

Illustration d'un cylindre d'entraînement réalisé selon la variante n°3



Méthode 2 : création d'un cylindre d'entraînement non regoupillable

Cette méthode consiste à démonter complètement le cylindre et à sortir les goupilles et les ressorts sans percer les bouchons (cf. Chapitre 3 : **"Démonter un cylindre"**).

Cette solution est à privilégier si vous ne disposez pas du matériel nécessaire pour percer les puits et si vous souhaitez un cylindre d'entraînement plus esthétique.

En revanche, le temps de remontage sera beaucoup plus long et vous serez donc moins tenté d'en modifier fréquemment la combinaison pour vos entraînements.

Variantes sur les deux méthodes : découpe simultanée du rotor et du stator

Pour découper simultanément stator et rotor, il est possible de solidariser ces deux pièces en laissant au minimum une goupille active, une goupille passive et son ressort à l'intérieur du cylindre.

Attention cependant à ne pratiquer la découpe que sur les puits ne contenant plus de goupilles ni de ressorts, puis videz le ou les puits renfermant encore ressorts et goupilles et remettez en place ces éléments dans un puits déjà découpé. Vous effectuerez alors la coupe sur le ou les puits non coupé(s).

Méthode simplifiée : videz tous les puits en remplaçant les goupilles par des tiges rondes au diamètre des puits. Le rotor est ainsi fermement maintenu au stator et, lors de la découpe, vous ne risquerez rien à abîmer ces tiges métalliques, puisque vous les retirerez une fois la coupe effectuée afin de les remplacer par les goupilles et les ressorts d'origine.

Chapitre 7

Principe du crochetage d'une serrure

S'il est des domaines qui ne souffrent pas l'approximation, la serrurerie en est le parangon.

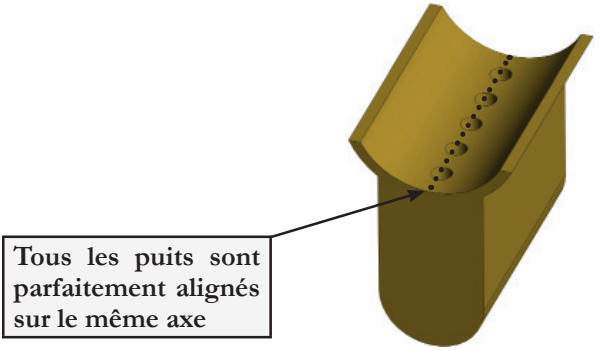
La faille la plus subtile, le moindre défaut, peut souvent être exploité pour peu que l'on se donne la peine de les chercher et de les comprendre, réduisant alors à néant l'efficacité de certains systèmes théoriquement parfaits.

Toute l'essence de l'ouverture fine consiste donc à découvrir et à exploiter ces différentes failles afin d'en tirer profit pour réussir à actionner le dispositif de fermeture afférent sans avoir à le détruire, et bien sûr sans disposer de la clé.

Pour comprendre la première de ces failles, commençons par imaginer une ligne droite parfaite, sur laquelle s'aligne un certain nombre de trous dans lesquels viennent se placer les goupilles du cylindre.

Cette ligne théorique correspond a priori à l'alignement que l'on peut retrouver dans tous les dispositifs de serrures à goupilles, comme l'illustre le schéma ci-dessous.

Esquisse de l'alignement théorique des puits dans un rotor



Note : heureusement pour le serrurier, la ligne parfaite n'appartient qu'au domaine de la géométrie pure.

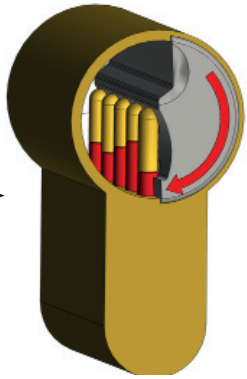
Dans la réalité, même les dispositifs de découpe et de fraisage les plus évolués ne sauraient tracer une ligne parfaitement droite.

Ainsi, les puits supportent des défauts d'alignement, voire des différences de diamètre n'excédant pas, en général, quelques centièmes de millimètre.
De ce seul fait découle tout le principe du crochetage des serrures à goupilles.

En effet, si toutes les goupilles se trouvaient alignées sur une droite parfaite, au moment de la rotation du rotor, elles se trouveraient simultanément en contact, et donc en friction entre rotor et stator. Il serait alors impossible d'obtenir le maintien d'une goupille correctement abaissée à la césure grâce au décalage attendu, et dès lors il serait impossible de crocheter le cylindre :

Schéma d'un alignement théorique "parfait" des puits de goupilles

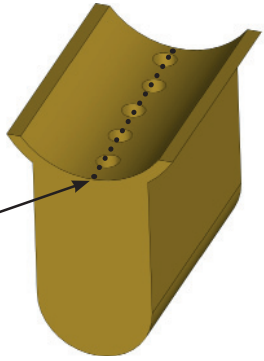
Dans le cas théorique d'un alignement parfait des puits, toutes les goupilles passives entreraient en même temps en cisaillement lors de la rotation du rotor.



En réalité, comme nous l'avons expliqué, la ligne sur laquelle sont situées les goupilles n'est jamais parfaite et serait plus proche du schéma suivant, volontairement exagéré pour une bonne compréhension du problème :

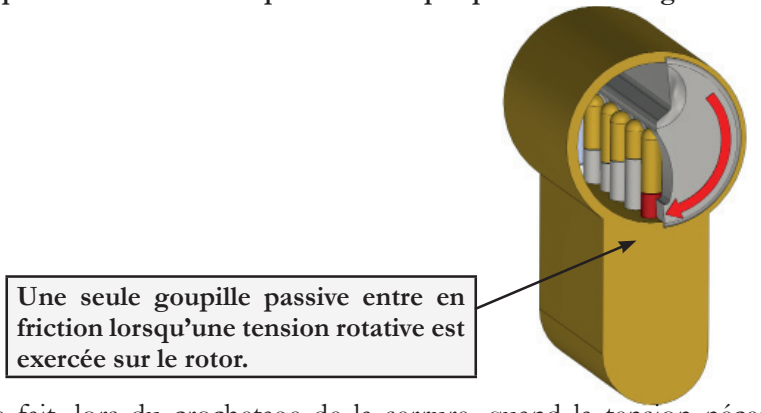
Esquisse du non-alignement des puits dans un rotor

Tous les puits ne sont pas alignés sur le même axe.



Comme les puits ne sont jamais parfaitement alignés, **si l'on exerce une tension sur le rotor, sa rotation dans le stator se trouve bloquée par une seule goupill**e et non par l'intégralité d'entre elles. Il peut d'ailleurs s'agir arbitrairement de n'importe laquelle des goupilles. Dans l'exmple ci-dessous, du fait du décalage illustré à la page précédente, il s'agit de la goupille numéro 1.

Coupe d'un rotor dont les puits ne sont pas parfaitement alignés



Une seule goupille passive entre en friction lorsqu'une tension rotative est exercée sur le rotor.

De ce fait, lors du crochetage de la serrure, quand la tension nécessaire est appliquée sur le rotor (à l'aide d'un outil adapté appelé entraîneur), celui-ci n'est bloqué dans sa rotation que par une seule goupille à la fois, qui se retrouve en cisaillement entre rotor et stator.

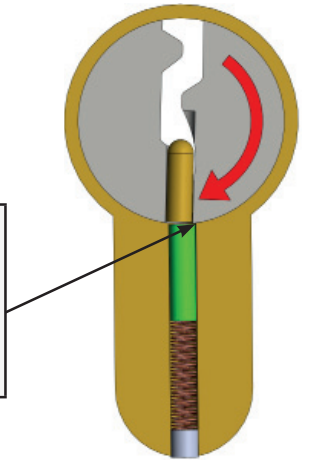
A ce stade, les autres goupilles pourraient être facilement abaissées mais reviendraient en place sitôt descendues, puisqu'elles se trouvent encore libres de se mouvoir dans leurs puits en raison de l'absence de friction entre rotor et stator à leur niveau.

Il vous faudra donc acquérir le doigté nécessaire pour percevoir quelle est la goupille en friction afin de l'abaisser et d'amener sa base sur la ligne de césure qui sépare rotor et stator.

Lorsqu'une goupille en friction arrive à la césure, cela se traduit par une sensation assez nette de "claquement" et par l'impossibilité d'enfoncer cette goupille plus avant sans relâcher la tension.

Effectivement, une fois la goupille placée, cette dernière reste à la césure, car le décalage qui vient de se produire entre les puits du rotor et ceux du stator l'empêche dorénavant de se remettre en position.

Vue d'une goupille à la césure

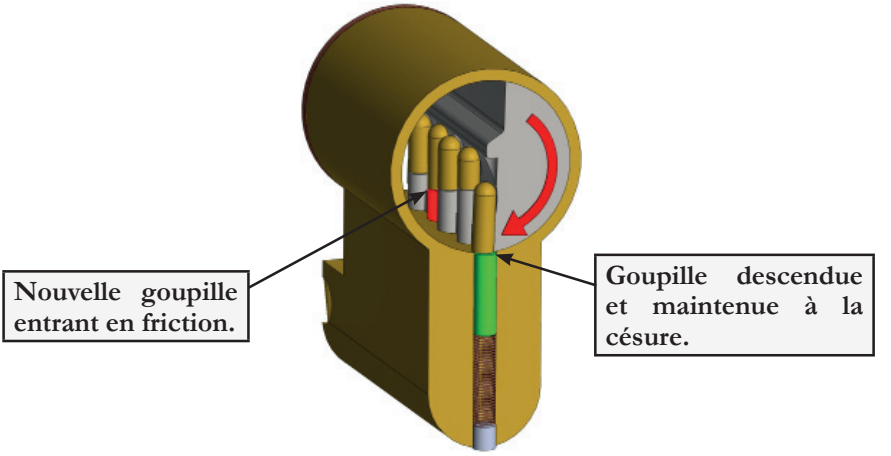


Une fois la goupille positionnée à la césure, le rotor tourne de quelques degrés vers la prochaine goupille en cisaillement. Ce faisant, il vient chevaucher la goupille passive à la césure, l'empêchant ainsi de se repositionner sous l'effet de son ressort.

Une fois la première goupille en friction placée à la césure, il n'existe plus, à ce niveau, d'obstacle entre le rotor et le stator. Cette goupille n'étant plus bloquée en cisaillement, elle possède même un léger jeu qui permettra de confirmer son bon placement.

En conséquence, le rotor, mû par l'entraîneur, tourne de quelques degrés, jusqu'à l'opposition de la prochaine goupille entrant en cisaillement, ce qui maintient dans son puits la goupille qui vient d'être amenée en dessous de la césure.

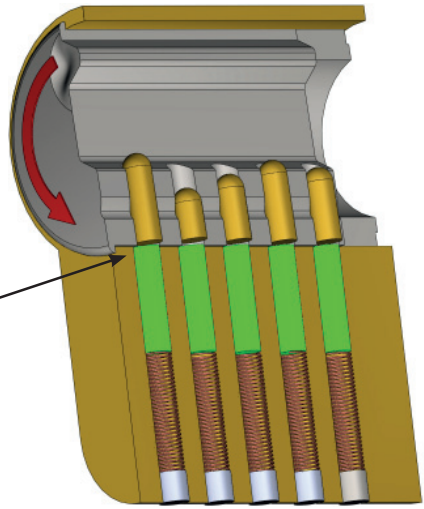
Vue de l'intérieur d'un rotor sur lequel est exercée une force rotative. La première goupille en friction ayant été amenée à la césure, une nouvelle goupille entre en cisaillement.



Afin d'ouvrir le cylindre, il suffit désormais de répéter le processus consistant à abaisser les goupilles en friction l'une après l'autre jusqu'à ce que toutes les goupilles se trouvent positionnées au niveau de la ligne de césure. Le cylindre peut alors être ouvert comme si la clé originale l'avait actionné.

Vue en coupe d'un rotor dont toutes les goupilles ont été amenées à la césure. La rotation complète du rotor est désormais possible.

Les goupilles passives restent contraintes dans les puits du stator car elles sont chevauchées par le rotor en rotation, tandis que les goupilles actives situées au-dessus de la césure, tournent en même temps que le rotor.



Bien entendu, si la théorie semble simple, le fait d'arriver à percevoir les sensations induites par des défauts d'usinage de l'ordre du dixième ou du centième de millimètre oblige à de longues heures d'entraînement…

De plus, dans nombre de cas, les défauts d'usinage sont si subtils que plusieurs goupilles entrent en même temps en friction lorsqu'une force de rotation est exercée sur le rotor.
Dans cette circonstance, le crochetage s'avère assez long et délicat car on ignore quelle est la goupille à positionner en premier.

Si la mauvaise goupille est mise à la césure, le fait d'appuyer ultérieurement sur la goupille qui devait être placée en premier fera légèrement revenir le rotor en arrière et la goupille déjà mise en place à la césure reviendra donc à son emplacement initial.

Sans entrer pour le moment dans le détail du fonctionnement de serrures plus complexes,[1] on peut considérer qu'à l'heure actuelle, un bon crocheteur muni d'un entraîneur (pour exercer une tension sur le rotor) et d'un palpeur (pour venir abaisser les goupilles) est potentiellement capable d'ouvrir près de 70% des serrures européennes.

Si vous avez bien compris ce chapitre relatif aux principes du crochetage des serrures à goupilles, voyons maintenant comment les fabricants tentent de se prémunir contre cette faille de sécurité.

1 C'est le cas des serrures dites "radiales" ou de certaines serrures à pompes, qui comprennent également des systèmes de goupilles, positionnés selon une configuration différente mais sensibles aux mêmes principes d'ouverture.

Chapitre 8

Les goupilles anti-crochetage

Plusieurs dispositifs sont utilisés par les fabricants pour tenter d'empêcher, ou tout au moins de retarder, l'ouverture fine de leurs cylindres, notamment en essayant de fausser les sensations perçues pendant l'ouverture, ou en cherchant à décourager l'insertion d'outils dans le rotor à l'aide de profils de clés complexes.

1. De la difficulté à interpréter les sensations

Comme nous l'avons vu, les sensations transmises à l'opérateur par l'intermédiaire des outils révèlent si une goupille est, ou non, positionnée à la césure.

Pour empêcher le crochetage, les fabricants utilisent donc des "goupilles anti-crochetage", parfois nommées "goupilles de sécurité", ayant pour but de laisser supposer qu'une goupille est en position sur la césure, alors que ce n'est pas le cas.

Ces goupilles anti-crochetage sont en général utilisées sur les goupilles passives, mais certains fabricants en insèrent également sur les actives.

Vue comparée des goupilles anti-crochetage les plus courantes

Goupille "champignon"

Goupille "bobine"

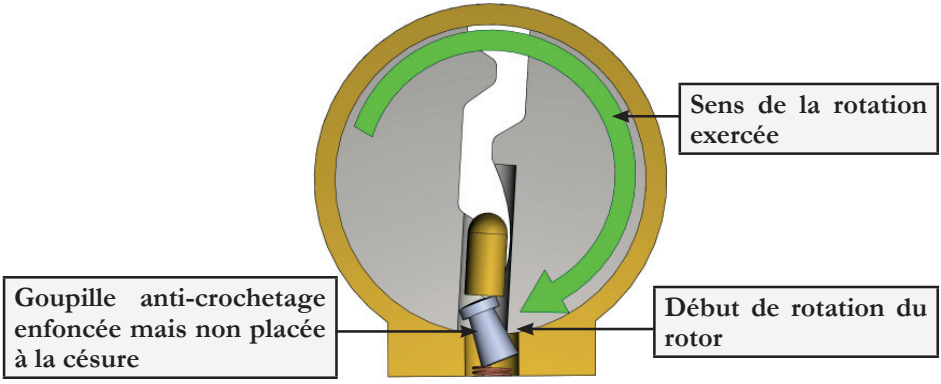
Goupille "serrated"

Concernant le nombre de goupilles anti-crochetage dans un cylindre, toutes les combinaisons sont possibles : il peut arriver que toutes les goupilles passives d'un cylindre soient des goupilles anti-crochetage, de modèles similaires ou de formes différentes, mais il y a en général au moins une goupille standard, et il arrive qu'un cylindre ne contienne qu'une ou deux goupilles anti-crochetage.

On peut d'autre part noter que les goupilles de type "bobine" sont les plus fréquemment rencontrées, tandis que les "serrated" et les "champignons" sont plus rares en Europe.

Voici maintenant ce qui se passe quand on applique une tension en présence de goupille anti-crochetage :

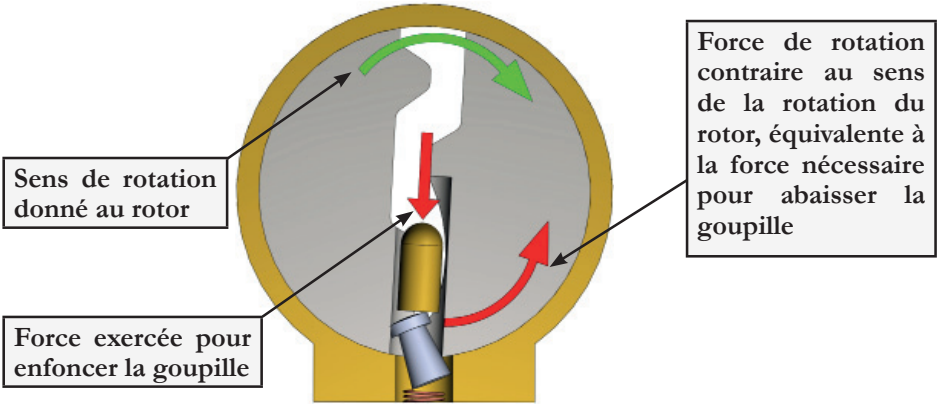
Tension exercée sur le rotor avec une goupille "champignon"



Comme on peut le constater, lorsqu'on entraîne en présence d'une de ces goupilles anti-crochetage le rotor tourne légèrement du fait de son diamètre réduit, laissant supposer qu'elle a été placée sur sa ligne de césure.

Cependant, une différence essentielle entre ce leurre et le positionnement de la goupille sur la vraie ligne de césure est assez facile à repérer : en effet, quand une goupille anti-crochetage est enfoncée mais non positionnée à la césure, comme dans le schéma ci-dessus, vous constaterez que si vous appuyez de nouveau sur cette goupille à l'aide d'un palpeur, le rotor tend à revenir en arrière puisque le jeu qui lui était donné par la rainure anti-crochetage est alors dépassé.

Fonctionnement d'une goupille anti-crochetage



Contourner les goupilles anti-crochetage

La méthode pour passer les goupilles anti-crochetage est très simple en théorie, mais demande une certaine pratique pour être maîtrisée.

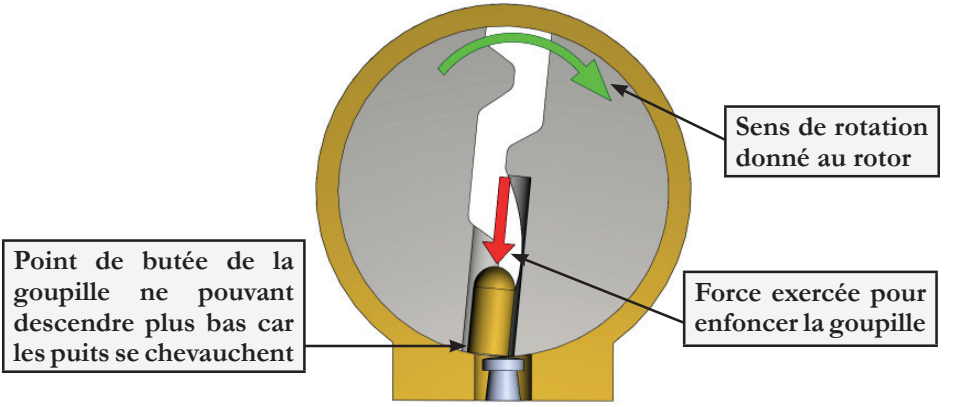
Elle consiste à appliquer une tension extrêmement faible sur l'entraîneur (il faut en réalité seulement le maintenir en place) tout en appuyant sur les goupilles en friction.

Lorsque vous aurez descendu une goupille anti-crochetage, vous sentirez le rotor tourner de quelques degrés, mais vous constaterez qu'en repassant votre outil sur les goupilles, cette goupille anti-crochetage peut encore être abaissée, ce qui a tendance à faire tourner le rotor dans le sens inverse.

Vous renfoncerez alors cette goupille, en modulant votre tension afin de laisser le rotor revenir un peu en arrière, jusqu'au moment où vous entendrez et/ou sentirez le léger claquement de la goupille se positionnant à la césure, associé à une nouvelle rotation de quelques degrés du rotor dans le sens d'entraînement.

Vous serez alors certain qu'il s'agit bien de la ligne de césure et non d'un leurre anti-crochetage car, si vous réappuyez sur la goupille, celle-ci n'aura plus tendance à faire revenir le rotor vers l'arrière, étant simplement maintenue en place par le chevauchement des puits du rotor et du stator.

Goupille champignon placée sur la ligne de césure et ne pouvant plus être abaissée



Les goupilles anti-crochetage sont donc, en général, assez faciles à déceler et à contourner, à condition de porter une attention particulière à la tension exercée sur le rotor par le biais de votre entraîneur.

Si cette tension est plus forte que la pression appliquée sur les goupilles par votre palpeur, vous ne sentirez pas le rotor revenir vers l'arrière et resterez bloqués dans l'avancée de votre crochetage.

Comme pour le crochetage d'une serrure sans goupilles anti-crochetage, si vous placez l'une des goupilles anti-crochetage correctement mais qu'une ou plusieurs goupilles déjà mises à la césure sautent, cela signifie qu'il faut positionner cette goupille avant les autres. Une fois l'ordre de placement déterminé, l'ouverture devrait n'être qu'une formalité.

Tel serait du moins le cas si les serrures ne comportaient que des goupilles de sécurité, mais il faut parfois composer avec un autre obstacle : la difficulté à mettre en place et à utiliser les outils sur des profils de serrures complexes

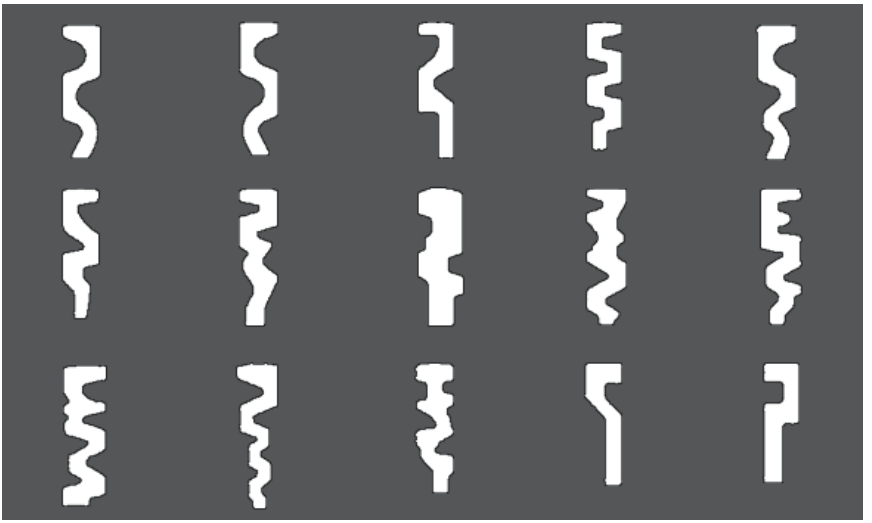
2. De la difficulté à utiliser les outils traditionnels sur certains cylindres

Au-delà des goupilles anti-crochetage, les fabricants se sont attachés à rendre l'ouverture fine plus difficile en utilisant des profils de clés très spécifiques.

Ceux-ci présentent le double avantage de leur assurer de vendre des ébauches plus coûteuses pour l'utilisateur, tout en empêchant, pour partie, l'introduction des outils de crochetage traditionnels.

On trouve sur le terrain tous types de profils, allant du plus simple au plus tortueux.

Schéma représentant quelques profils parmi la grande variété disponible



Les profils les plus accidentés peuvent d'ordinaire être contournés en utilisant des palpeurs de différentes courbures et différentes épaisseurs comme vous le verrez dans le chapitre 11 dédié aux crochets et à leur utilisation.

Si vous disposez de picks fins destinés au marché européen, vous devriez sans doute pouvoir faire face à la majorité des situations, même si vous aurez peut-être à adapter vos outils pour un profil de serrure très spécifique.

Une autre technique utilisée pour rendre l'ouverture plus complexe consiste à rajouter dans le cylindre des **éléments à simple, double ou triple action.**

Avant de voir ce que recouvre exactement ce concept, sachez d'ores et déjà que les éléments à triple action sont habituellement réservés aux cylindres de très haute sécurité ainsi qu'aux coffres-forts. Vous n'en rencontrerez donc que très rarement.

Aussi, en cas d'échec, lors d'une tentative d'ouverture fine d'un cylindre présentant de tels dispositifs de sécurité, ne vous découragez pas.

Les meilleurs crocheteurs arrivent à ouvrir pratiquement toutes les serrures à goupilles existantes, sans pour autant disposer d'un équipement exceptionnel.

Un entraînement régulier, associé à une véritable motivation pour comprendre et analyser les faiblesses des systèmes de sécurité, suffira à assurer votre progression.

Néanmoins, comme pour tout autre "sport", n'espérez pas réussir du premier coup des performances réservées aux meilleurs athlètes.

En pratique, un long entraînement avec des cylindres de difficulté croissante vous sera indispensable avant de parvenir à effectuer des ouvertures sur les profils les plus complexes.

D'autre part, lorsque le crochetage est trop aléatoire, n'oubliez pas qu'il existe toujours des méthodes alternatives, comme le **bumping**, l'**impression**, et les techniques de **by-pass**, que nous étudierons dans les chapitres suivants et qui, selon les cas, se montreront parfois beaucoup plus efficaces et rapides pour ouvrir votre cylindre qu'un recours à des méthodes destructives plus classiques.

Chapitre 9

Compréhension avancée des cylindres de sécurité

1. Le concept d'élément simple, double et triple action

Cette notion fût développée par Peter Field, collectionneur émérite et inventeur de renommée mondiale dans le domaine de la serrurerie.
Elle permet de bien appréhender les systèmes de sécurité susceptibles d'être rencontrés sur les cylindres à goupilles.

2. Les éléments à simple action

Les éléments de blocage à simple action sont les protections présentes dans les cylindres, qui ne requièrent pas d'action précise pour être mises en oeuvre.

L'élément à simple action le plus utilisé se retrouve dans les goupilles dites de contrôle, parfois appelées goupilles de profil.
Ces goupilles sont libres de bouger dans leurs puits et ne subissent pas la pression d'un ressort.
Elles sont situées dans le rotor, à l'opposé ou sur le côté des goupilles actives.

Pour que ces goupilles descendent à la césure et autorisent l'ouverture du cylindre, il suffit qu'un creux suffisamment profond soit présent sur la clé.
Par contre et contrairement à une goupille active classique, si le creux est plus profond qu'il ne le faudrait, le fonctionnement de la clé n'est pas modifié.

Vue en coupe d'un cylindre radial comportant des goupilles de contrôle

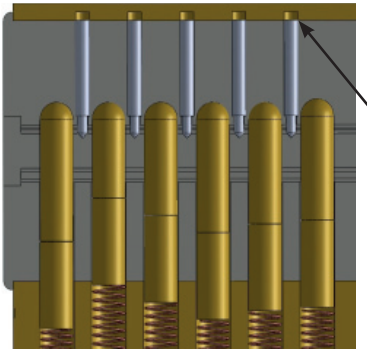
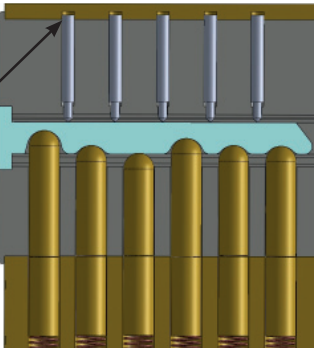


Schéma 1 : Rotor au repos

Si aucune clé n'est insérée, les goupilles de contrôle descendent par gravité en dessous de leur ligne de césure. Elles n'empêchent donc pas la rotation du rotor, contrairement aux goupilles passives bloquées entre rotor et stator.

Schéma 2 : Rotor avec clé non trouée

Quand la clé ne comporte pas de trous pour le passage des goupilles de contrôle, celles-ci sont repoussées par la clé. Elles s'intercalent alors entre rotor et stator, bloquant ainsi la rotation du cylindre, même si la clé introduite amène bien les goupilles actives à la césure.



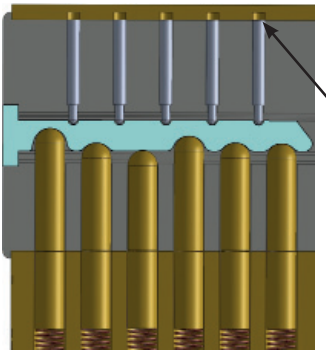
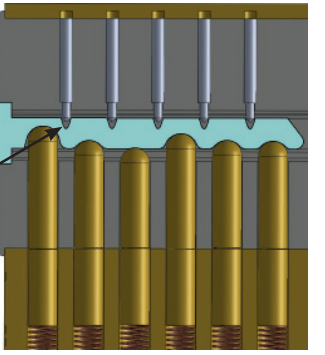


Schéma 3 : Rotor avec clé trouée

Lorsque la clé comporte les trous nécessaires, ceux-ci permettent aux goupilles de contrôle de descendre en dessous de la ligne de césure, tandis que la combinaison de la clé amène également les actives à la césure. Plus rien ne s'oppose désormais à l'ouverture du cylindre.

Schéma 4 : Rotor avec clé excessivement trouée

Même si les trous correspondant aux goupilles de contrôle sont taillés plus profondément que nécessaire, les goupilles de contrôle pourront librement descendre en dessous de la césure et l'ouverture du cylindre restera donc possible.



La notion de simple action s'applique également au profil d'entrée de clé.

De fait, si un profil adapté s'insère sans problème dans le rotor, un profil beaucoup plus fin peut de la même façon être introduit, sans que cela n'influe sur la capacité à ouvrir.

Ainsi, les éléments de blocage "simple action" ne présentent-ils qu'une problématique limitée au regard du crochetage ou des techniques d'impression, car aucune précision n'est requise pour les positionner de manière à ne pas entraver l'ouverture du cylindre.

3. Les éléments à double action

Les éléments de blocage dits à "double action" sont les éléments qui nécessitent d'être disposés exactement :

- au bon emplacement et à la bonne hauteur pour des goupilles, des paillettes ou des gorges,
- au bon emplacement et à la bonne profondeur pour des pompes,
- au bon emplacement et au bon angle pour des disques.

En effet, comme nous l'avons vu au cours des chapitres précédents, il ne suffit pas de pousser une goupille active le plus bas possible pour que la serrure s'ouvre.

Au contraire, chaque goupille active doit être repoussée précisément à la bonne profondeur, pour être mise à la césure.

Les éléments à double action sont donc les plus fréquemment rencontrés dans les cylindres et demandent, contrairement aux éléments à simple action, une certaine dextérité pour être convenablement positionnés.

4. Les éléments à triple action

Les éléments à triple action, que vous ne rencontrerez que rarement, sont des éléments qui nécessitent d'être mis exactement au bon endroit, à la bonne hauteur et au bon angle.

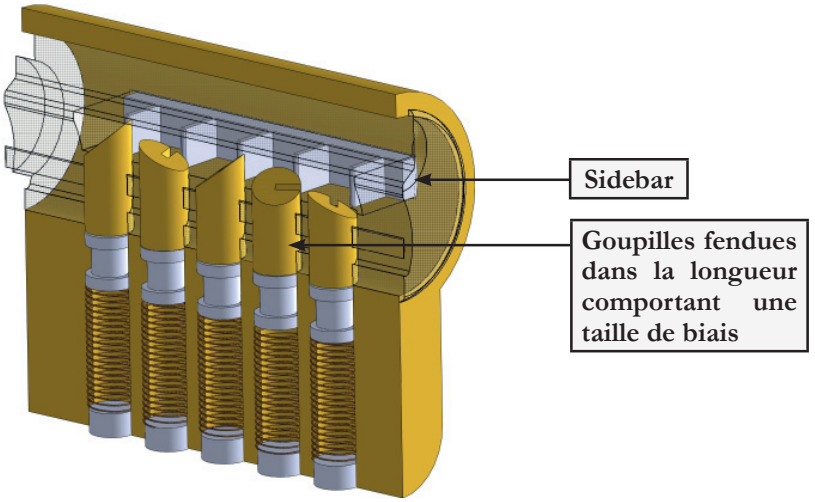
L'élément à triple action le plus connu est l'ensemble active-passive qui doit non seulement être mis à la bonne hauteur, mais également au bon angle.

Selon les modèles, le blocage engendré par l'élément triple action s'effectue au niveau de la ligne de césure et au niveau d'une sidebar (barre latérale) ; uniquement au niveau d'une sidebar, ou au niveau de la ligne de césure et de rainures tracées sur le pourtour du rotor.

D'autre part, certains modèles de serrures, n'utilisant pas de goupilles, possèdent de même des éléments à triple action. C'est ainsi le cas de quelques serrures installées sur des coffres-forts.

Les éléments à triple action sont bien entendu les plus difficiles à placer, car ils requièrent une connaissance parfaite de leur fonctionnement et un excellent doigté pour être mis en position, conformément à leurs trois actions de blocage.

Vue en coupe d'un cylindre présentant des actives à triple action

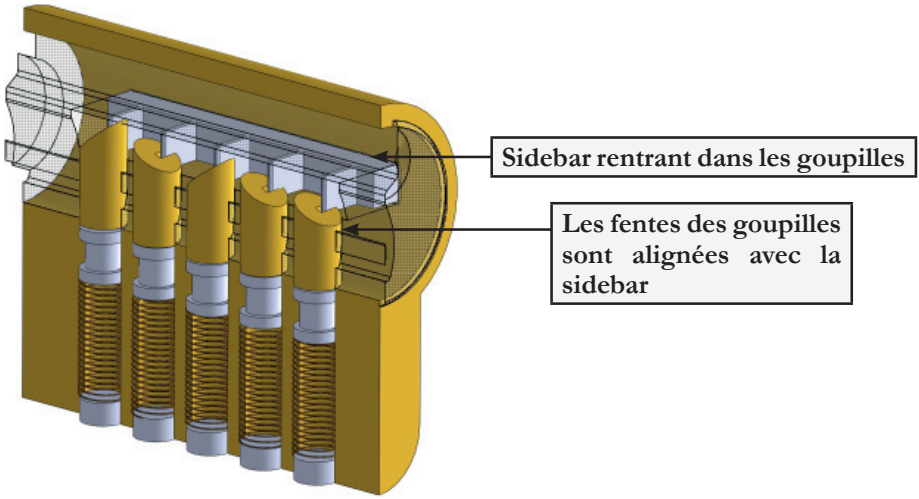


Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessus, même si les goupilles sont bien alignées à la césure, c'est-à-dire au bon endroit et à la bonne hauteur (principe de double action), le rotor ne peut cependant pas être tourné car la sidebar, repoussée par le corps des goupilles, est bloquée entre rotor et stator.

Pour que le cylindre puisse être ouvert, il est indispensable que les goupilles se trouvent au bon endroit, à la bonne hauteur et au bon angle, afin que les fentes situées sur les goupilles accueillent la sidebar dans le rotor, permettant ainsi le déverrouillage du cylindre.

Pour ce faire, les dents de la clé sont taillées avec des angles spécifiques, entraînant la rotation des goupilles lors de son introduction dans le cylindre, ce qui génère un positionnement correct des goupilles, non seulement à la bonne hauteur mais également au bon angle, comme l'illustre le schéma de la page suivante.

Vue en coupe d'un cylindre en position d'ouverture, présentant des actives à triple action



Chapitre 10

Les entraîneurs

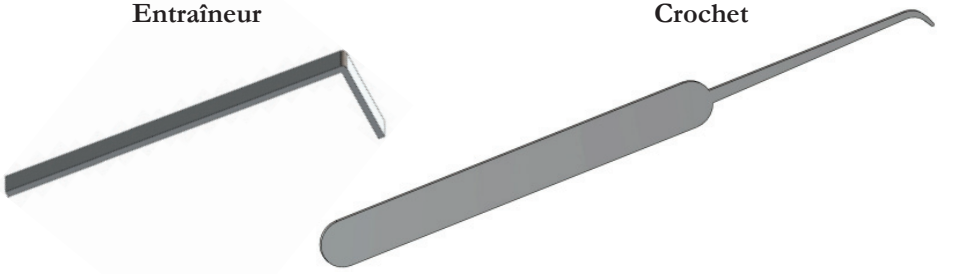
La multiplicité des outils qui s'offrent au néophyte lors de l'achat de ses premiers kits de crochetage a de quoi déconcerter.

Cependant, si cette diversité ne semble avoir d'autres limites que celles de l'imagination (parfois excessive) des fabricants, seul un petit nombre d'entre eux s'avérera véritablement utile.

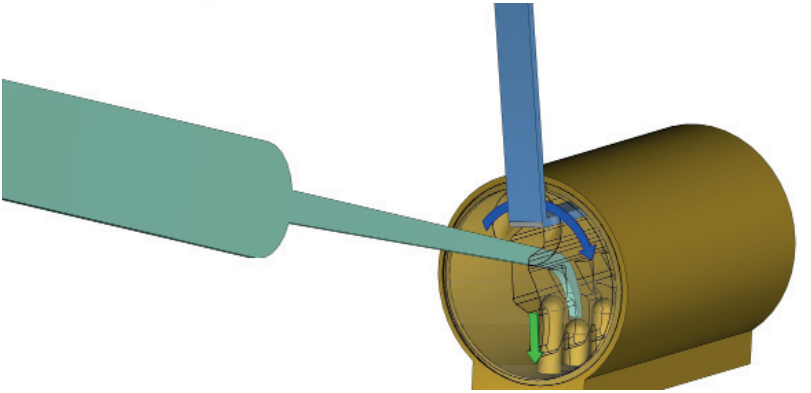
Notons, tout d'abord, que le crochetage requiert toujours l'utilisation simultanée de deux types d'instruments bien distincts :

1. Un **entraîneur**, ayant pour fonction d'exercer une force rotative sur le rotor afin de bloquer les goupilles, puis à terme de réaliser l'ouverture.
2. Un **crochet ou "pick"**, qui aura pour fonction d'appuyer sur les goupilles pour les placer sur la ligne de césure.

Entraîneur **Crochet**



Entraîneur et crochet palpeur en action



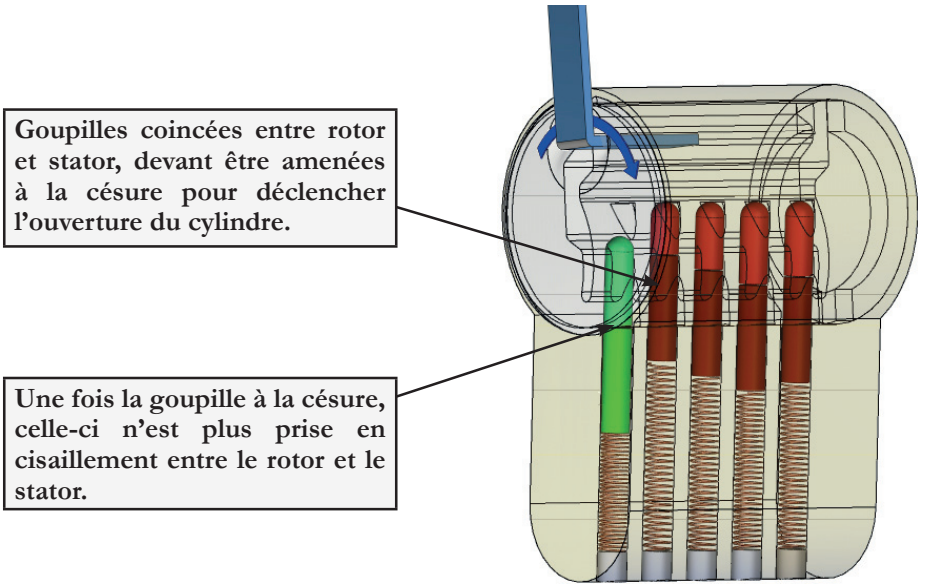
Utilisation des entraîneurs

L'entraîneur, également nommé tenseur ou tendeur, est souvent négligé au profit des crochets.
Ainsi les fabricants eux-mêmes semblent considérer qu'un ou deux modèles d'entraîneurs suffisent à toutes les situations.

Il s'agit en l'occurrence d'une erreur, car dans la majorité des cas, le choix de votre entraîneur, son positionnement dans la serrure et la tension appliquée auront autant voire plus d'importance que le choix du pick que vous utiliserez pour appuyer sur les goupilles.

Comme expliqué précédemment, le rôle de l'entraîneur est d'exercer une force rotative sur le rotor afin que les goupilles se retrouvent prises en cisaillement entre rotor et stator et soient ensuite progressivement abaissées jusqu'à la ligne de césure pour y rester en position.

Action de l'entraîneur

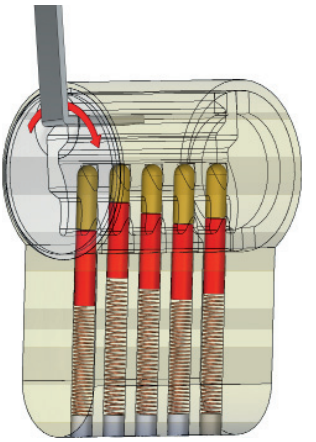


La tension appliquée sur le rotor à l'aide de l'entraîneur constitue un élément primordial pour l'ouverture fine. D'autant plus qu'il ne suffit pas d'appliquer une simple force mécanique, puisque celle-ci doit faire l'objet d'un soigneux dosage et être constamment modulée en fonction du ressenti de l'opérateur.

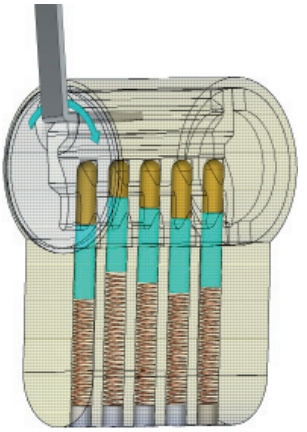
Tension trop forte

Une tension trop forte bloquera toutes les goupilles, vous ne saurez alors lesquelles descendre en premier et vous risquerez de surcroît de briser vos crochets en essayant de les actionner.

Si vous débutez dans cette discipline et que vous peinez à réaliser vos premières ouvertures, sachez que le problème vient probablement d'une tension trop importante appliquée sur le rotor.



Tension trop faible

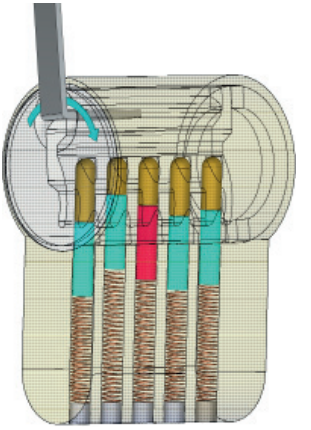


A l'inverse des effets négatifs d'une trop forte tension, une tension trop faible ne permettra pas aux goupilles de se mettre en cisaillement entre rotor et stator.

Vous ne sentirez donc pas quelle sera la première goupille en friction à positionner et les goupilles abaissées ne resteront pas en place une fois à la césure car les puits ne se chevaucheront pas suffisamment.

Tension adaptée

La bonne tension correspond à la force exercée pour que la première goupille, entrant en cisaillement entre rotor et stator, commence à frotter contre ses puits tout en restant assez libre pour être abaissée par le crochet.



De manière métaphorique, assimilons l'entraîneur au vent venant gonfler les voiles d'un navire.

Si le vent est trop fort, le navire ne pourra pas se diriger. S'il est trop faible, il ne pourra pas avancer.

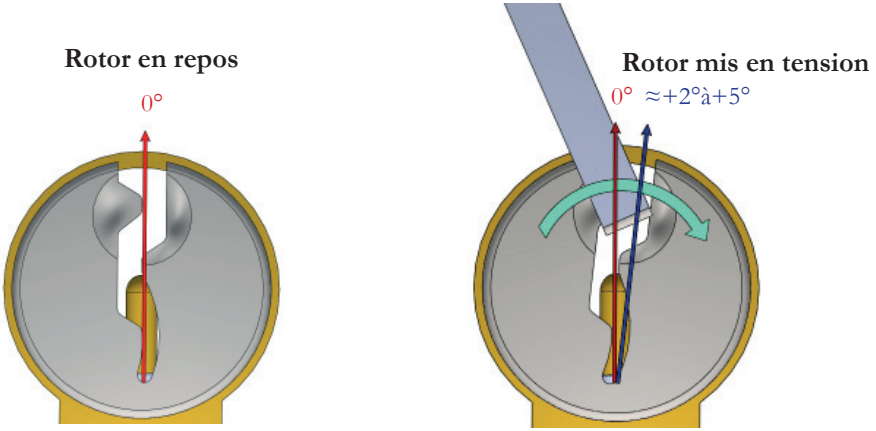
Bien entendu, sur un voilier, la voilure est modifiée au gré des besoins.

De même, sur une serrure, la tension devra être constamment ajustée, en fonction du ressenti de l'action de votre crochet sur les goupilles.

Lorsque vous introduisez un entraîneur dans le rotor et que vous exercez une rotation sur celui-ci, vous constatez qu'il tourne très légèrement prenant ainsi un angle allant en moyenne de 2 à 5°.

Si vous augmentez la tension exercée sur le rotor vous ne noterez aucun changement car celui-ci ne peut plus bouger étant bloqué par les goupilles qui l'empêchent de continuer sa rotation.

Position respective de l'axe d'un rotor au repos et de l'angle qu'il peut prendre avec une tension sur l'entraîneur



La bonne tension à exercer correspond à la tension nécessaire pour effectuer ce premier mouvement de rotation et conserver l'angle donné au rotor afin que celui-ci frotte légèrement contre les goupilles.

A titre d'exemple, si l'on accroche un poids au tenseur de sorte que la tension soit continue sans avoir à tenir en permanence l'entraîneur à la main, un poids de 10 à 20 grammes est, en règle générale, largement suffisant pour un entraînement correct.

La tension appliquée doit donc être mesurée, mais doit toutefois mettre en friction rotor et goupilles.
Dès lors que cette friction s'avérera trop forte, vous perdrez les sensations liées au crochetage et l'ouverture du cylindre deviendra fort hasardeuse.

Comme de juste, certains cylindres réclament plus de tension que d'autres, mais avec un peu d'expérience vous serez rapidement à même de discerner la tension à appliquer, en fonction des sensations ressenties en abaissant les goupilles avec votre palpeur.

Une bonne tension correspond d'ordinaire à une tension capable de vous faire distinguer au toucher, lors du crochetage du cylindre, la différence entre les trois cas de figure suivants :

1. Une goupille non positionnée et libre dans son puits : vous sentirez alors en l'abaissant l'effet inverse du ressort situé en dessous de la goupille et cette dernière remontera après avoir été abaissée.

2. Une goupille non positionnée, en friction contre le rotor et devant être descendue pour être placée sur la ligne de césure : vous sentirez alors que cette goupille peut être abaissée en forçant un peu et percevrez un petit "claquement" suivi d'une rotation presque imperceptible du rotor lors de sa mise à la césure.

3. Une goupille positionnée sur la ligne de césure et ne pouvant plus être déplacée : vous ressentirez alors que cette goupille a un très léger jeu sur la césure mais qu'elle ne peut être enfoncée au-delà sans forcer excessivement sur votre crochet.

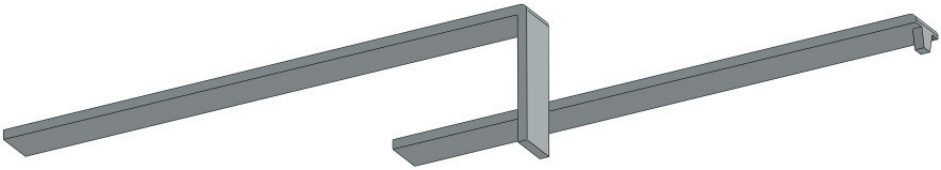
Utilisation des entraîneurs classiques

Les entraîneurs "classiques" sont constitués d'une simple lame métallique recourbée en forme de L. Le pied du L est destiné à être introduit dans le cylindre tandis que l'on exerce une pression sur la jambe pour mettre le rotor en tension.

Afin de dégager assez de place pour utiliser votre crochet pour abaisser les goupilles, l'entraîneur devra être positionné en haut ou en bas du rotor.

En effet, seules ces deux positions permettent de laisser assez de place au crochet pour que celui-ci vienne par la suite abaisser les goupilles.

Les deux types d'entraîneurs "classiques"

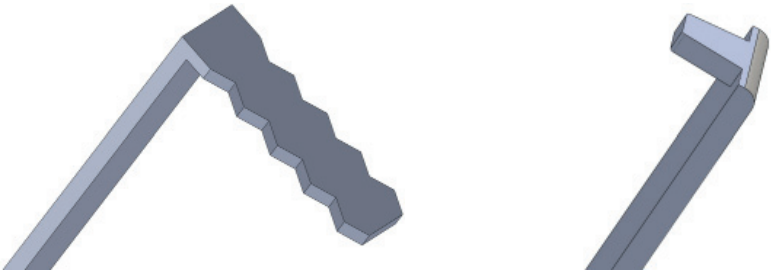


Selon le mode d'entraînement, par le haut ou par le bas, le pied du L sera plus ou moins long et épais. Pour un entraînement par le haut, un pied d'environ un centimètre sera parfait.

Afin que ce pied glisse le moins possible à l'intérieur du rotor, vous aurez tout intérêt à acheter ou à fabriquer celui-ci de telle sorte qu'il présente un aspect dentelé, assurant une bonne accroche à l'intérieur du rotor.

Pour entraîner par le bas il est nécessaire que l'entraîneur n'entre pas en contact avec la première goupille, aussi le pied du L ne devra-t-il pas dépasser 1 à 2 mm, et sera bien souvent plus fin que la jambe du L afin de pénétrer correctement sur le bas de l'entrée de clé.

Vues comparées du pied du L pour entraîner par le haut, et du pied du L pour entraîner par le bas



La longueur de la jambe n'a quant à elle pas autant d'importance, mais il sera préférable de favoriser des entraîneurs relativement courts (environ 5 cm), ce qui vous évitera ainsi de venir buter contre l'encadrement ou la poignée de la porte au cours d'une ouverture.

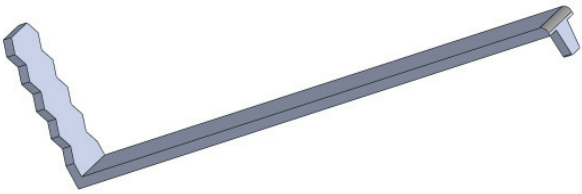
D'autre part, l'entraîneur, tout comme le crochet, transmet à la main qui le guide des informations relatives à la rotation du rotor et au passage des goupilles dites anti-crochetage, qui exigent de laisser l'entraîneur revenir en arrière dans certaines situations.

Mieux vaut donc privilégier un entraîneur fait d'un métal rigide, qui aura l'avantage de bien transmettre ce type de sensations, même si certains utilisent également avec succès des entraîneurs plus souples.

Si les entraîneurs les plus courants sont en forme de L, il est toutefois possible et même recommandé, afin d'utiliser un matériel réduit, d'avoir recours à des entraîneurs en forme de Z.

Vous aurez ainsi à disposition un entraîneur comportant deux terminaisons insérables dans le cylindre, pour entraîner selon les besoins par le haut ou par le bas du rotor.

Un entraîneur à double tête pour entraîner par le haut ou par le bas du rotor

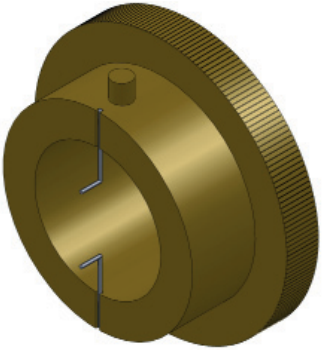


Une autre variété d'entraîneurs, moins répandue cependant, sert à entraîner un rotor à la fois par le haut et par le bas.

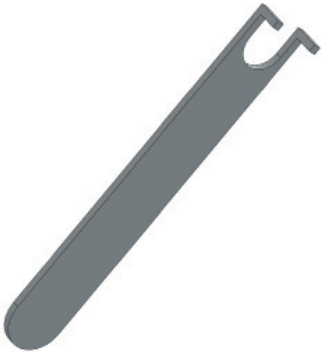
Ces derniers ont pour avantage de ne pas risquer de glisser dans le rotor lors de l'ouverture et aident, en outre, à bien doser la tension à appliquer. Cependant, ils ne sont pas toujours adaptés aux profils rencontrés et sont donc relativement peu répandus.

Deux formes d'entraîneurs pour entraîner par le haut et par le bas du rotor

Entraîneur circulaire



Entraîneur double



Positionner son entraîneur dans le cylindre

Si vous utilisez un entraîneur classique, ce qui apparaît souvent comme étant la solution la plus pratique, se pose alors la question de savoir s'il vaut mieux entraîner par le haut ou par le bas du cylindre.

Voici quelques conseils relatifs à l'utilisation de chacune de ces techniques :

a) Entraîner par le haut

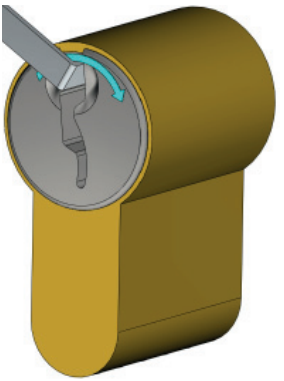
C'est la position la plus simple et la plus classique pour l'entraîneur, mais ce n'est pas toujours la plus efficace.

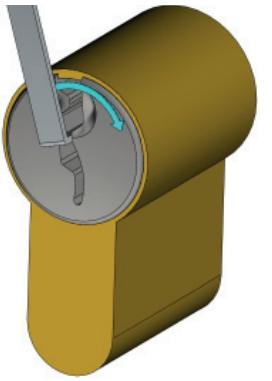
En effet, le fait d'entraîner le rotor au-dessus des goupilles conduit à utiliser une partie du canal de clé pour insérer l'entraîneur, ce qui réduit donc la place disponible pour le pick.

Cette technique reste toutefois intéressante pour des cylindres relativement simples à crocheter et est à privilégier lorsqu'on utilise la technique de raclage, le racleur pouvant être gêné dans son action par la présence d'un entraîneur en bas du profil de clé. D'ailleurs, l'entraînement par le haut se montre parfois justement fort utile lorsqu'on essaie d'ouvrir le cylindre par raclage car l'entraîneur peut alors servir de guide pour l'outil qui vient racler les goupilles.

Illustration des deux possibilités d'entraînement par le haut du rotor

Entraînement par le haut pour crochetage classique	Entraîneur en position intermédiaire pour servir de guide lors d'un raclage



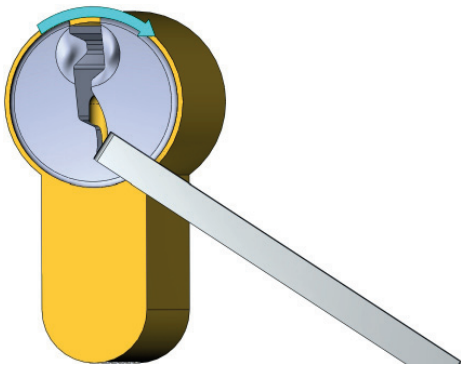


b) Entraîner par le bas

Il s'agit probablement de la manière la plus efficace d'entraîner un cylindre, surtout si celui-ci est trop complexe pour être ouvert par simple raclage des goupilles.

Dans cette configuration, l'entraîneur est placé en bas du profil et est inséré dans le cylindre afin que le bout de l'entraîneur situé dans le rotor ne touche pas la première goupille pour ne pas la bloquer pendant le crochetage.

Insertion de l'entraîneur par le bas



L'avantage de cette technique est qu'elle laisse toute l'ève disponible afin de venir palper les goupilles.

Elle exige toutefois un peu plus de matériel que dans le cas où l'entraînement se fait par le haut car, selon la profondeur de la première goupille et la largeur de l'ève, vous devrez disposer de plusieurs entraîneurs pour faire face efficacement à la majorité des situations.

Cependant, nous ne saurions trop vous recommander de commencer votre apprentissage de l'ouverture fine en entraînant par le bas.

La majorité des crocheteurs commencent en effet par entraîner par le haut puis, travaillant sur des cylindres plus complexes, en viennent à avoir l'obligation d'entraîner par le bas, ce qui les oblige à acquérir de nouvelles habitudes.

Mieux vaut donc faire l'effort de commencer directement par entraîner par le bas, vous évitant ainsi d'avoir par la suite à reprendre votre apprentissage.

Dans quel sens entraîner ?

Le sens d'ouverture d'un cylindre correctement monté dépend de son positionnement sur la porte concernée. Si celui-ci est situé à droite lorsque vous vous trouvez face à la porte, il vous faudra alors entraîner vers la gauche pour l'ouvrir ; inversement, si le cylindre est situé sur la gauche de la porte, il vous faudra entraîner vers la droite pour procéder à l'ouverture.

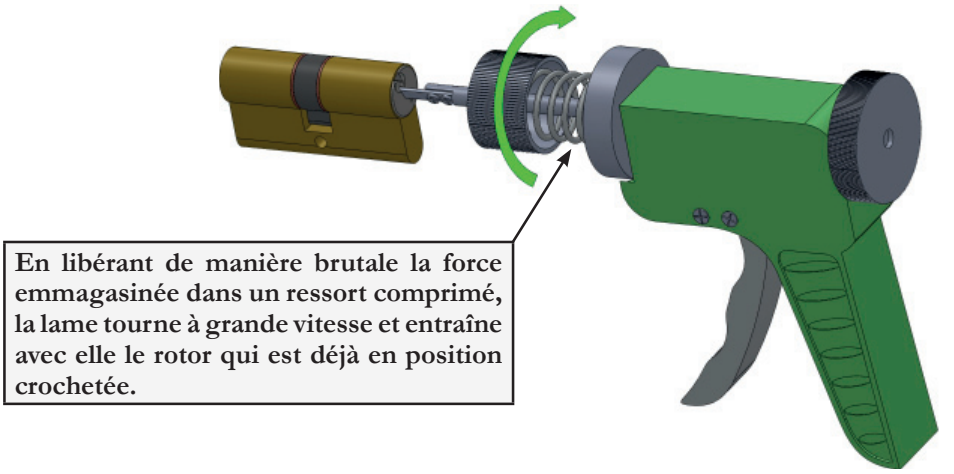
Cela dit, si vous ressentez peu de sensations en entraînant dans le sens de l'ouverture, n'hésitez pas à essayer d'entraîner dans l'autre sens. Il est fréquent de passer un quart d'heure à s'escrimer contre un cylindre en entraînant dans un sens quand quelques secondes suffiraient à réaliser l'ouverture en entraînant dans le sens opposé.

Bien entendu, si vous avez besoin d'ouvrir, rien ne sert de fermer, mais dès lors que la serrure est crochetée dans un sens ou dans l'autre, l'utilisation d'un plug-spinner permet de réaliser des tours dans n'importe quel sens. Ce qui vous autorise donc à commencer l'ouverture du cylindre vers la droite ou vers la gauche, quel que soit le résultat souhaité. Tout en gardant à l'esprit que la disposition des goupilles rend souvent le crochetage plus simple dans un sens plutôt que dans un autre.

Utilisation d'un plug-spinner

Parfois appelé **flip-it** ou **lance-rotor**, le plug-spinner a pour fonction de faire tourner le rotor à très grande vitesse pour que les goupilles n'aient pas le temps de se remettre en cisaillement entre rotor et stator lorsque les puits sont de nouveau concentriques.

Illustration de l'utilisation d'un plug-spinner

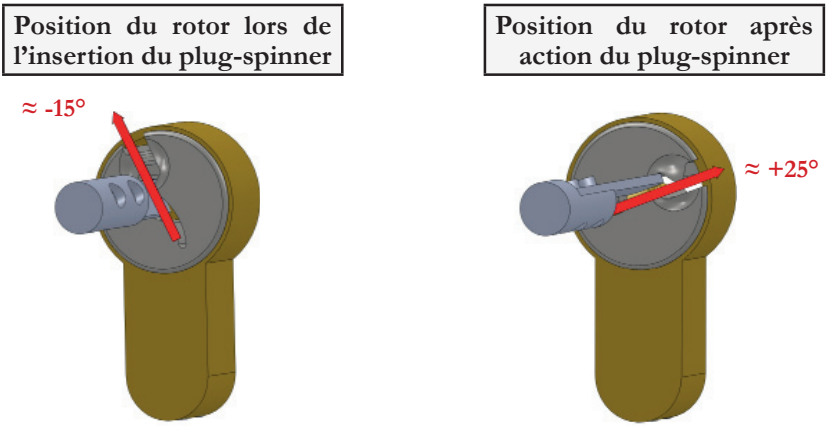


En libérant de manière brutale la force emmagasinée dans un ressort comprimé, la lame tourne à grande vitesse et entraîne avec elle le rotor qui est déjà en position crochetée.

Au niveau de la conception de l'outil, il s'agit simplement d'une lame métallique, identique à celle d'un entraîneur, fixée à l'intérieur d'un ressort que l'utilisateur remonte avant utilisation.

Comme la vitesse de rotation communiquée au rotor par le plug-spinner est supérieure à la vitesse à laquelle les goupilles remontent en position sous la force des ressorts, à l'instant où les puits sont alignés, les goupilles n'ont pas le temps de se repositionner pour bloquer entre rotor et stator et il n'est donc pas obligatoire de crocheter deux fois un cylindre fermé à double tour pour l'ouvrir.

Principe du plug-spinner

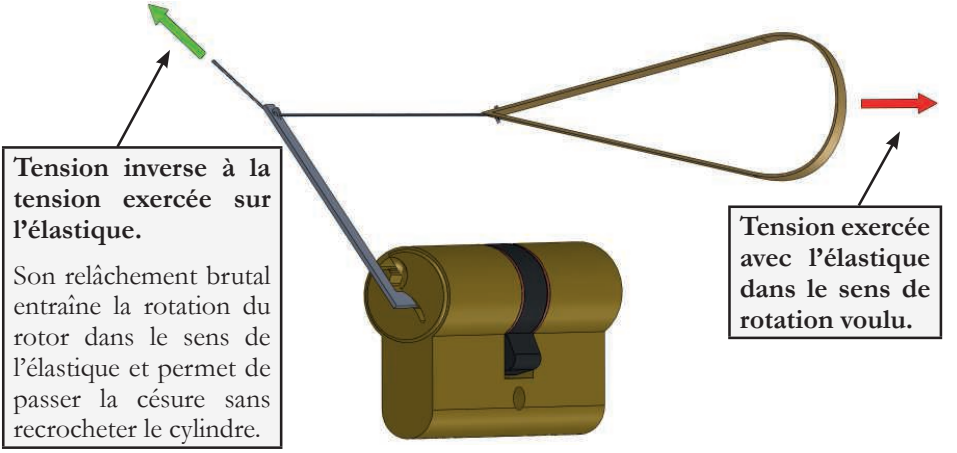


Outre la possibilité d'aller dans le sens de l'ouverture, même si l'on a crocheté le cylindre dans le sens de la fermeture, on se sert du plug-spinner quand le verrou ou le cylindre est fermé à double tour. C'est-à-dire lorsqu'il doit être tourné deux fois pour réaliser l'ouverture complète.

L'idéal est d'utiliser un plug-spinner manufacturé avec un ressort assez puissant, mais il est également possible d'en fabriquer un avec un entraîneur relié par un fil à un mécanisme de tapette à souris ou plus simplement avec un élastique associé à un entraîneur.

Dans ce cas, le tenseur est maintenu à moins 15° environ, à l'aide d'un doigt, pendant que la tension s'exerce sur l'élastique.
Une fois l'élastique assez tendu, relâchez le doigt qui tient l'entraîneur. Celui-ci tourne alors brutalement, entraînant le rotor qui passe au-dessus de la ligne de césure sans que les goupilles n'aient eu le temps de se remettre en position.

Utilisation d'un plug-spinner artisanal



Comme l'utilisation d'un plug-spinner est toujours aléatoire, une solution complémentaire à son utilisation consiste à bourrer le canal de la clé, une fois le cylindre crocheté, avec un sac plastique ou avec du fil de pêche relativement résistant.

Ces matières viendront ainsi reproduire la forme de la clé à l'intérieur du cylindre et maintiendront les goupilles en position au cours du passage sur la ligne de césure. Elles seront extraites à l'aide d'un crochet ou d'un extracteur après avoir fait les tours nécessaires.

Fabrication d'un entraîneur classique

Si un ou plusieurs entraîneurs sont d'habitude fournis dans la majorité des kits de crochetage vendus sur le marché, ceux-ci ne sont pas toujours bien adaptés aux serrures européennes, principalement en raison de leur épaisseur trop importante.

Il est toutefois possible de fabriquer à moindre coût d'excellents entraîneurs à partir de baguettes d'essuie-glace.

Il suffit pour cela de récupérer un essuie-glace usagé et de dégager la lame métallique qui se trouve à l'intérieur de sa gaine de caoutchouc.

Vous disposerez ainsi d'une lame métallique de près de 50 cm de long, d'une bonne rigidité et d'une largeur parfaitement adaptée aux cylindres européens.

Il vous suffira ensuite, à l'aide d'une simple pince coupante, de découper des morceaux de 6 à 7 cm et de recourber ces derniers sur un centimètre pour disposer d'un entraîneur classique n'ayant rien à envier à ceux des meilleurs fabricants.

Qui plus est, si vous désirez utiliser votre entraîneur par le bas, vous recourberez son extrémité sur 2 à 3 mm, en limant si nécessaire dans la largeur de la baguette pour que le bout de l'entraîneur corresponde à l'épaisseur de l'entrée de clé concernée.

Enfin, pour perfectionner votre matériel, vous aurez avantage à découper à l'aide d'une petite lime triangulaire le pied de votre entraîneur en dents de scie pour que ces aspérités accrochent bien l'intérieur de votre cylindre.

Chapitre 11

Les crochets

Après avoir commencé par étudier les entraîneurs, voyons maintenant les crochets.

Les kits de crochetage proposés à la vente en recèlent souvent un grand nombre, de formes très variées.

Si cette diversité peut parfois sembler déconcertante, il est en réalité assez facile de s'y retrouver.

Pour cela, opérons une première division entre les outils dédiés au raclage et ceux qui servent au palpage des goupilles :

1. Les outils de raclage

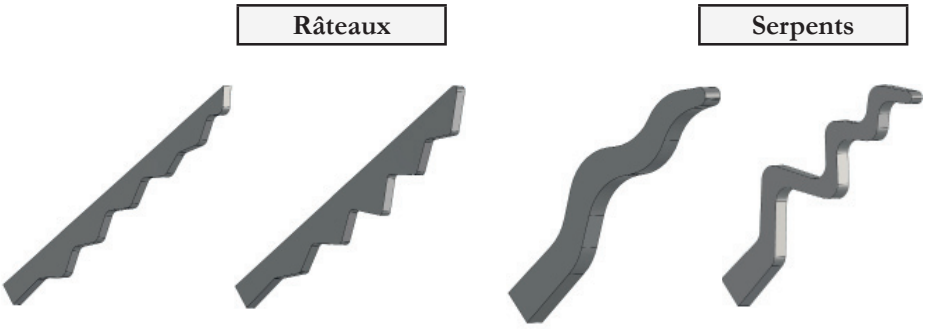
Dans le cas des outils destinés au raclage, technique d'ouverture rapide d'un cylindre ne disposant pas de goupilles anti-crochetage, les outils doivent agir de manière simultanée sur plusieurs goupilles et avoir des têtes susceptibles de répondre à cette finalité.

Parmi les outils destinés au raclage, deux sous-catégories sont à distinguer :

1. Les outils comportant des dents, appelés, râteaux ou "five-mountains".

2. Les outils comportant une courbure, appelés serpents ou "snakes".

Serpents et râteaux



2. Les outils de palpage

Ce sont les outils les plus connus, conçus pour n'agir que sur une seule goupille, afin de pouvoir ressentir les sensations transmises par cette dernière.

Ils servent, contrairement aux outils de raclage, à contourner les goupilles anti-crochetage et sont absolument indispensables pour l'ouverture de tout cylindre de bonne qualité.

Parmi ces outils, trois subdivisions peuvent être opérées :

1. La première catégorie concerne les crochets palpeurs, à forme recourbée, utilisés pour aller tâter et actionner les goupilles à l'intérieur du mécanisme.

   Ce sont probablement les outils de palpage les plus efficaces et les plus répandus. Il en existe de nombreuses variétés aux courbures plus ou moins accentuées, mais le choix d'un outil de courbure moyenne sera suffisant pour faire face à la plupart des situations.

Crochet palpeur

2. La seconde catégorie d'outils, ayant une finalité identique à celle des crochets palpeurs, concerne les crochets dits "demi-diamants", de forme triangulaire.

Crochet en demi-diamant

3. La troisième catégorie regroupe quant à elle les outils comportant une tête en forme de demi-cercle, ces outils étant majoritairement destinés aux serrures à paillettes, dans lesquelles les goupilles sont, pour des questions d'économies, remplacées par de petites plaquettes métalliques.

Crochet en demi-lune

La forme arrondie de la tête de l'outil empêche celui-ci d'accrocher dans le cylindre en passant d'une paillette à l'autre.

Les serrures à paillettes, qui équipent couramment les boîtes aux lettres et autres dispositifs ne requérant généralement qu'un faible niveau de protection (dont la plupart des véhicules), s'ouvrent aussi avec succès à l'aide de techniques de raclage ou avec n'importe quel autre palpeur.

Tous les outils ci-dessus décrits, à l'exception des palpeurs (qui ne présentent que des variations de courbure) sont déclinés sous différentes formes.

Vous trouverez également dans nombre de kits de crochetage des outils à deux pans, reprenant les caractéristiques ci-dessus énumérées, et destinés aux serrures comportant deux rangées de goupilles ou de paillettes, qu'il est ainsi envisageable de crocheter de manière simultanée… à condition de bien positionner son entraîneur. Notez cependant que ces outils sont en réalité très peu utiles.

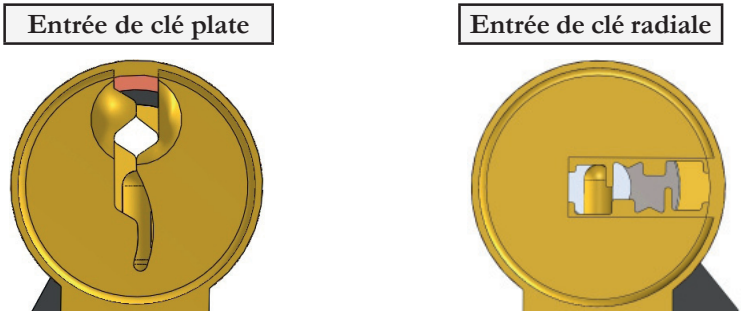
Une dernière catégorie d'outils peut être mentionnée par souci d'exhaustivité. Il s'agit des extracteurs de clés, qui ne sont pas à proprement parler des outils de crochetage mais qui en reprennent la forme, avec une tête en forme de pointe comprenant un ardillon, servant à décoincer un corps étranger ou une clé cassée introduite dans le cylindre.

Extracteur de clés

3) Les outils pour serrures radiales

Les serrures radiales sont des cylindres à goupilles dont les clés comportent des trous non débouchants, alors que les cylindres paracentriques classiques possèdent des clés à dents. Le plus souvent, les serrures radiales possèdent une entrée de clé horizontale.

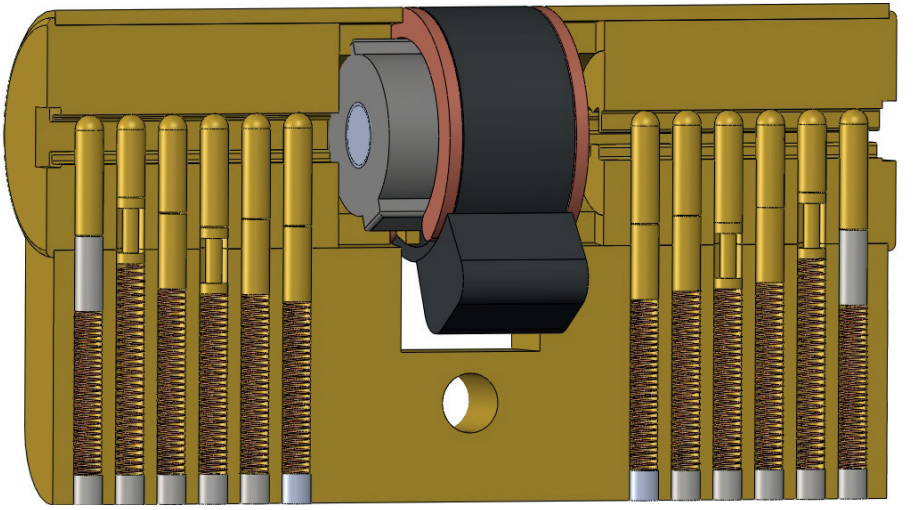
Entrées comparées d'un cylindre paracentrique et d'un cylindre radial



Même si la forme des clés adaptées à ces cylindres est différente des clés plates (on parle pour les serrures radiales de "clés à trous" ou "clés à points"), leur fonctionnement est rigoureusement identique.

En effet, un cylindre radial est un simple cylindre à goupilles, légèrement amélioré pour rendre l'insertion d'outils moins aisée et comprenant souvent plus de goupilles que dans un cylindre classique.

Fonctionnement d'un cylindre radial simple vu en coupe



Comme on le voit sur le schéma ci-dessus, un cylindre radial a un fonctionnement identique à celui d'un cylindre paracentrique, il est sensible aux mêmes techniques de crochetage et requiert également l'emploi d'un palpeur et d'un entraîneur.

Il est important d'ajouter que les cylindres de cette catégorie comportent bien souvent des mobiles, des sidebar ou d'autres dispositifs destinés à ralentir le crochetage du cylindre ou sa destruction.

Pour illustrer ce propos, sur le schéma ci-dessus, chaque rotor comprend une goupille anti-perçage en acier et deux goupilles anti-crochetage de type "bobine".

Cependant, les cylindres paracentriques de bonne qualité disposent aussi de ce type de protections.
Ainsi, le fait de se trouver devant un cylindre radial ne signifie pas, a priori, qu'il est mieux protégé contre le crochetage qu'un cylindre paracentrique.

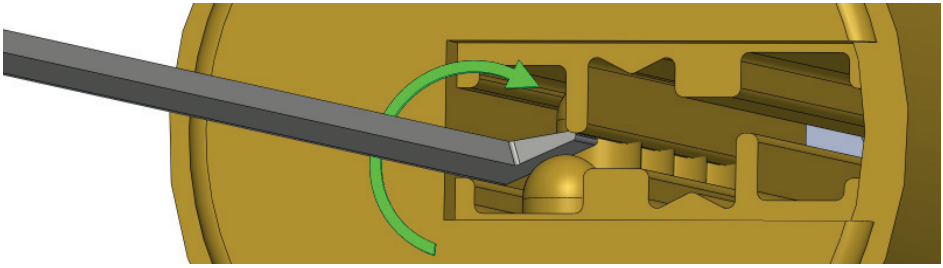
Utilisation des outils pour serrures radiales

Si les entraîneurs sont identiques entre serrures radiales et paracentriques, les palpeurs sont différents car la largeur de l'ouverture n'est pas suffisante pour introduire un outil classique.

Pour les outils de palpage, la pointe de l'outil se trouve déportée sur la droite ou sur la gauche, pour se trouver au contact des goupilles actionnées par rotation de la tête de l'outil. On appelle cette extrémité déportée un "drapeau".

Les goupilles ne sont donc pas actionnées du haut vers le bas, mais par un mouvement de rotation de l'outil une fois son drapeau positionné sur les goupilles.

Utilisation d'un palpeur pour serrures radiales



Dans certains cas, un palpeur très peu courbé pour cylindres paracentriques, viendra compléter le crochetage de la serrure radiale, notamment sur quelques modèles européens où la dernière goupille doit être placée par une pression relativement forte, plus facile à appliquer en allant du haut vers le bas qu'avec un mouvement de rotation.

Quelques têtes d'outils de palpage pour serrures radiales

La première tête est en général la plus utile, mais les autres peuvent se trouver plus adaptées sur des profils spécifiques.

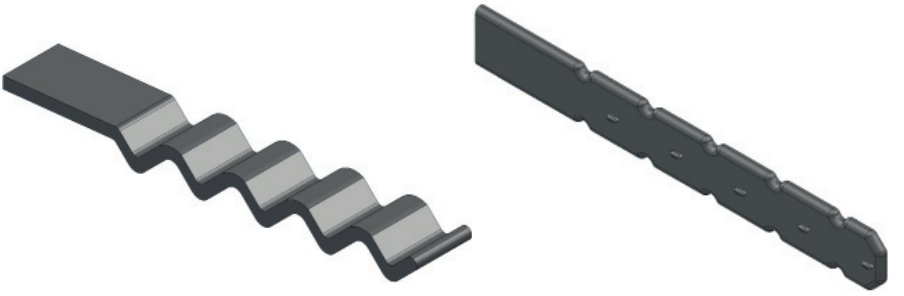
Les outils pour serrures radiales destinés aux techniques de raclage sont dans leur majorité composés d'une simple lame droite. Celle-ci comporte alors plusieurs bosses ou creux, autorisant l'insertion dans le cylindre et le raclage des goupilles pour placer celles d'entre elles qui se trouvent en position haute.

Contrairement au crochetage des serrures paracentriques, il est relativement rare d'ouvrir un cylindre radial en n'utilisant que la technique du raclage, sachant que ce type de cylindre est d'ordinaire protégé par des goupilles anti-crochetage, difficiles à contourner sans palpage goupille par goupille.

Comme pour les serrures paracentriques, commencer par racler sa serrure permet souvent de positionner les premières goupilles assez rapidement. Ce qui constitue ensuite un gain de temps appréciable dans l'ouverture d'un cylindre.

Cette opération effectuée, vous pourrez alors mettre en place les goupilles restantes en utilisant un palpeur pour aller tâter individuellement les goupilles qui restent à positionner.

Quelques têtes d'outils de raclage pour serrures radiales



Conclusion sur le choix des outils à utiliser

S'il existe, comme nous venons de le voir, une grande variété d'outils, seule une poignée d'entre eux vous seront réellement utiles.

Si vous voulez acheter vos premiers outils, n'espérez rien des outils excentriques, aux formes torturées et préférez leurs quelques picks classiques ayant fait leurs preuves.

En principe, un outil de raclage et un palpeur de taille moyenne suffisent à ouvrir n'importe quelle serrure, à condition d'avoir l'entraînement nécessaire.

Chapitre 12

Acheter des outils

Si, comme nous le verrons par la suite, vous pouvez facilement fabriquer vos propres outils, il est souvent plus simple de les acheter directement. D'autant que leur prix de revient n'est pas excessif et que les finitions, ainsi que le métal utilisé, constituent à moyen terme une plus-value par rapport aux outils artisanaux.

Pour le choix de vos picks, les trois éléments à prendre en compte concernent : la finesse de l'outil, sa résistance et son ergonomie.

1. La finesse de l'outil

La finesse de l'outil s'entend à la fois au niveau de l'épaisseur de l'acier utilisé et au niveau de la hauteur de la lame.

Concernant l'épaisseur de l'acier, celle-ci ne doit en aucun cas être supérieure à 0.6/0.7 mm. En effet, des outils plus épais peineront à pénétrer dans nombre de cylindres et accrocheront bien souvent à l'intérieur de ceux-ci, rendant les sensations liées à l'ouverture beaucoup plus complexes à interpréter.

Les outils les plus fins du marché sont actuellement situés entre 0.3 et 0.4 mm d'épaisseur. Ce sont souvent les meilleurs mais également les plus fragiles.

De l'importance de l'épaisseur des lames

Un outil fin autorise l'insertion dans tous les profils en évitant d'avoir trop de friction entre le rotor et l'outil.

Au moment de l'achat de vos outils, prêtez une attention particulière à la hauteur de leurs lames car une part importante des outils vendus est destinée au marché américain.

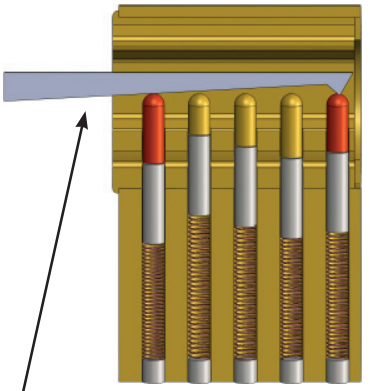
Ces outils sont donc adaptés aux serrures de type "Yale", "Kwikset" ou "Schlage", très utilisées outre-Atlantique et disposant d'une entrée de clé plus large et plus haute que la plupart des profils de cylindres européens.

En conséquence, ces outils sont très souvent inadaptés à nos serrures et peuvent rapidement décevoir leurs utilisateurs.

Préférez donc des outils adaptés aux serrures européennes, dont la hauteur de lame ne dépassera pas 3 mm ou sera plus fine encore, afin de disposer d'un maximum de place pour mouvoir vos outils dans le cylindre.

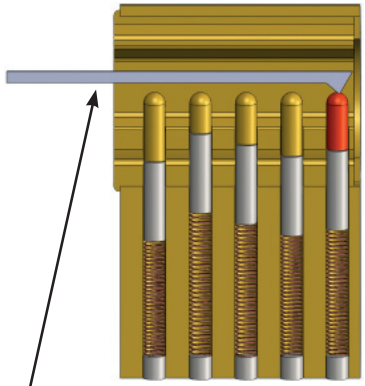
De l'importance de la hauteur des lames

Pick adapté au marché américain



La hauteur de la lame rend problématique l'utilisation de l'outil. Quand celui-ci palpe les goupilles du fond, il abaisse aussi les premières goupilles.

Pick adapté au marché européen



La faible hauteur de la lame permet de palper les goupilles du fond sans interagir avec les premières goupilles.

2. La résistance de l'outil

Celle-ci est bien entendu difficile à apprécier lors de l'achat.
Sans faire de prosélytisme, choisissez de préférence des outils vendus par des fabricants européens ou américains.

Ils sont pour la plupart de meilleure qualité que les outils produits par des firmes asiatiques ; ou privilégiez des outils pour lesquels vous connaissez les spécificités de l'acier utilisé.

3. L'ergonomie de l'outil

Au-delà du seul aspect visuel, l'ergonomie du manche de l'outil n'est pas sans importance.

Elle conditionne en effet sa prise en main et le ressenti au cours du crochetage.

Ainsi, les manches relativement larges, en plastique mou, sont-ils à proscrire.

Ils ont en effet tendance à étouffer les sensations, ce qui se révèle contre-productif pour l'ouverture fine dont l'efficacité réside, au-delà de la technique, dans la perception de l'action de l'outil sur les goupilles.

A l'opposé, les manches métalliques ou en plastique dur sont particulièrement adaptés pour obtenir un bon ressenti durant l'ouverture ; à condition toutefois que le manche ne soit pas fin au point de marquer douloureusement les doigts en contact avec les picks pendant votre travail.

Chapitre 13

Fabriquer ses propres outils

Si la fabrication de vos propres outils n'est pas indispensable, compte tenu de la diversité et de la qualité des outils existants sur le marché, il est toutefois très agréable de réussir ses ouvertures à l'aide d'outils que vous aurez vous-mêmes fabriqués.

Pour ce faire, voici ce dont vous aurez besoin :

- un petit touret
- de la colle et du papier
- un verre d'eau
- un fer à repasser
- des lunettes de protection
- des lames de scie à métaux, ou une taloche de maçon

Concernant les matériaux de vos propres picks, le plus classique consiste à utiliser des lames de scie à métaux.
Ces dernières sont en effet constituées d'un acier à la fois rigide et résistant, et d'une épaisseur de 0.6 à 0.8 mm, correcte, même si elle est parfois un peu forte.

L'idéal reste cependant d'utiliser la plaque métallique d'une taloche de maçon. Cet acier est en effet parfaitement adapté à la réalisation de picks, tant par sa rigidité que par son épaisseur.

A défaut, vous pouvez aussi vous servir du feuillard entourant les palettes, ou des jauges d'épaisseur pour mesurer l'écartement des bougies, de 0.4 à 0.6 mm.

Ayant maintenant le métal de vos picks, vous devez imprimer une copie à l'échelle des modèles d'outils disponibles sur internet.

A cette fin, le plus simple consiste à télécharger puis à coller ces modèles dans un logiciel de traitement de texte en l'agrandissant jusqu'à ce que l'échelle centimètrique portée sur le modèle concorde avec la règle du logiciel.

Une fois l'impression à l'échelle réalisée, reste à découper et coller ces modèles sur le métal.

Une astuce, pour que ce "collage" soit quasiment parfait, consiste à découper un rectangle de papier autour du pick que vous souhaitez réaliser, puis à tremper ce rectangle dans l'eau durant environ cinq minutes et à l'appliquer sur la lame, en prenant soin que l'encre soit du côté de celle-ci.
Ensuite, passez un fer à repasser très chaud sur le papier pour que l'encre se

dépose sur la lame.
Vous obtiendrez ainsi un véritable transfert de l'impression, plus pratique qu'un simple collage de papier sur le métal.

Après ce transfert, vous n'avez plus qu'à détourer progressivement votre outil, en trempant régulièrement votre lame dans un verre d'eau afin de la refroidir pour éviter que le métal ne perde sa rigidité.

En l'absence de touret, une simple lime à métaux peut également faire l'affaire, à condition de disposer de temps et d'une certaine patience…

Une fois la forme de l'outil reproduite, ébarbez la lame à l'aide d'une lime à grain fin ou avec du papier de verre, de façon à ce que le pick n'accroche pas dans le cylindre.

Enfin, vous pouvez apporter des finitions au manche pour avoir une prise en main plus agréable. Notamment en l'insérant dans de la gaine thermo-rétractable (disponible dans les boutiques d'électricité et de modélisme) qu'il vous suffit de chauffer quelques minutes à four chaud pour qu'elle adhère parfaitement à l'outil.

Une autre solution consiste à découper des manches, en lames de bois, de plastique ou de métal, que vous viendrez coller, riveter ou souder sur le pick initial afin d'épaissir le manche.

Étapes de fabrication de crochets artisanaux

Étape 1 : choix du matériau

Ici une lame de scie à métaux dont les dents ont été limées.

Étape 2 : collage du schéma imprimé sur la lame

Après avoir été détrempé, le schéma est plaqué sur la lame.

Étape 3 : transfert de l'impression

Une fois chauffé au fer à repasser, le schéma papier est retiré de la lame sur laquelle l'encre s'est déposée.

Étape 4 : détourage de l'outil

L'outil est progressivement détouré, puis ébarbé et poli à la lime.

Étape 5 : création du manche

De la gaine thermo-rétractable est insérée sur le manche.

Chapitre 14

Techniques de crochetage

Après avoir assimilé le fonctionnement théorique d'une serrure à goupilles, passons à la pratique.

Pour réaliser votre première ouverture, commencez par acquérir un cylindre "bas de gamme" dans une enseigne de bricolage ou chez votre quincailler.

En règle générale, ce type de cylindre ne comporte pas de dispositif anti-crochetage et les défauts d'usinage sont relativement importants, mettant ainsi à votre disposition une serrure aisément crochetable.

Il est important de ne pas démarrer votre entraînement par des cylindres plus complexes, car, sauf à connaître assez précisément les différents modèles européens, vous risquez de vous heurter à des dispositifs anti-crochetage.

Vous n'arriverez pas, de ce fait, à ouvrir et peinerez à progresser et à analyser les sensations lors de l'ouverture. De tels cylindres vous seront par contre fort utiles une fois que vous maîtriserez l'ouverture de cylindres "bas de gamme".

De même, ne débutez pas sur des cylindres montés sur portes. Ces ouvertures demeurent réservées à des crocheteurs relativement avertis, car le risque de casser un outil dans votre cylindre, ou de ne pas parvenir à remettre la serrure en position "fermée" une fois l'ouverture effectuée sont des problèmes récurrents lors de l'apprentissage des techniques d'ouverture fine.

1. La technique du raclage

La technique du raclage consiste à abaisser de manière simultanée plusieurs goupilles du cylindre afin de les positionner sur la ligne de césure sans avoir à palper chaque goupille à l'intérieur du cylindre.

Cette technique suppose que les goupilles se placent progressivement dans le bon ordre par l'action du racleur qui vient les actionner ; elle s'avère extrêmement efficace dans deux cas :

a. Quand le cylindre ne comporte pas de dispositifs anti-crochetage, la seule action de raclage permet théoriquement de placer toutes les goupilles à la ligne de césure.

b. Quand la combinaison du cylindre est relativement plane, et qu'il n'existe donc pas de différentiels de taille trop importants entre les goupilles. En effet, nous allons voir par la suite que le raclage autorise difficilement le placement de goupilles de hauteurs trop différentes.

La conjonction de ces deux cas de figure est bien entendu idéale pour le raclage et les cas ne sont pas rares (probablement 15 à 20% des cylindres paracentriques) où l'ouverture peut s'effectuer par raclage en moins d'une minute, y compris par une personne ne disposant d'aucun entraînement.

2. Utilisation des outils pour le raclage

Comme expliqué dans le descriptif des outils, deux formes de crochets doivent être distinguées pour la technique du raclage :

a. Les outils de type "râteau", comportant, comme une clé, des dents de hauteurs différentes servant à positionner les goupilles à des hauteurs variées.

b. Les outils de type "serpent", bâtis sur le même principe de fonctionnement mais comportant des courbes de hauteurs différentes, au lieu de présenter des angles abrupts comme dans le cas des outils de type "râteau".

En réalité, l'efficacité des deux outils est assez similaire et les cas d'utilisation sont identiques.

Notre prédilection va cependant aux outils de type "râteau". La longueur de leur tête permet en effet d'agir simultnément sur un plus grand nombre de goupilles que les outils "serpents", amenant souvent une ouverture plus efficace et rapide, réduisant par la même occasion les mouvements inutiles dans le cylindre.

Le rôle de ces outils étant d'actionner simultanément plusieurs goupilles, on comprendra facilement que, contrairement au palpage, l'action sur les goupilles se doit d'être relativement uniforme et effectuée par un mouvement de va-et-vient de l'outil sur les goupilles.

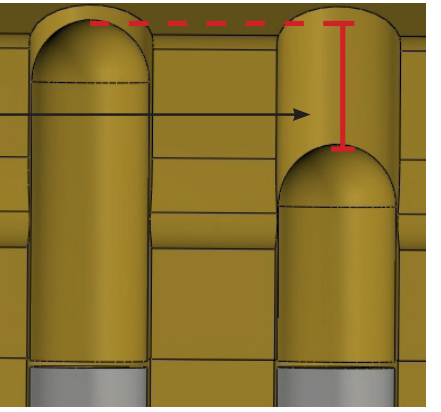
Ainsi, la procédure est la suivante :

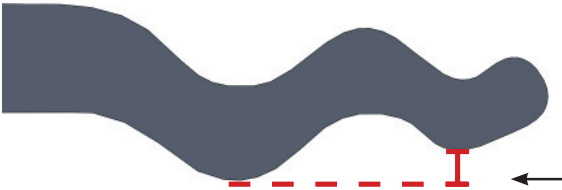
Tout en appliquant une tension légère, effectuer une série de mouvements de va-et-vient dans le cylindre en commençant le plus haut possible de manière à seulement effleurer les têtes des goupilles actives.
Après 4 ou 5 allers-retours, descendre d'environ 1mm, puis effectuer à nouveau une série de va-et-vient, puis descendre encore d'un millimètre, et ainsi de suite jusqu'à obtenir l'ouverture, ou à arriver en bas du profil signifiant l'échec de cette tentative.
Il faut alors recommencer la procédure en donnant maintenant de l'inclinaison à l'outil, voire en effectuant un mouvement de "vagues", pour actionner les goupilles différemment et espérer ainsi obtenir l'ouverture.

Cependant, selon la combinaison, le différentiel existant entre la combinaison "active la plus haute placée à la césure" et "active la plus basse placée à la césure" est souvent plus important que le différentiel entre la courbe la plus haute et la courbe la plus basse de l'outil.

De la difficulté à utiliser la technique du raclage sur des combinaisons comportant des variations importantes

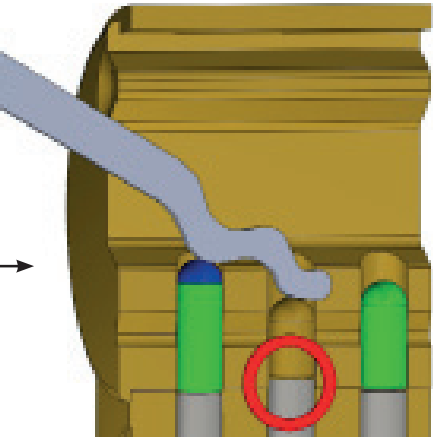
Le différentiel entre la goupille la plus haute et la goupille la plus basse est ici de 3 mm.





Le différentiel entre la plus haute et la plus basse courbe de l'outil est ici de 1 mm.

Même en donnant une inclinaison maximale à votre outil de raclage, vous ne pourrez pas compenser le différentiel existant entre la goupille la plus haute et la goupille la plus basse : il est ici impossible de mettre à la césure la deuxième goupille sans descendre la première ou la troisième goupille en dessous de la césure....



Gardez bien à l'esprit que la technique de raclage permet la plupart du temps d'épuiser assez rapidement les combinaisons potentiellement formées par l'outil.

Aussi, si après quelques minutes de raclage, votre cylindre n'est toujours pas ouvert et si votre tension sur l'entraîneur est correcte, cela signifie peut-être que celui-ci comporte des goupilles anti-crochetage. Ou bien encore, que le différentiel existant entre la goupille la plus haute et la goupille la plus basse est trop important par rapport à la courbure de l'outil.

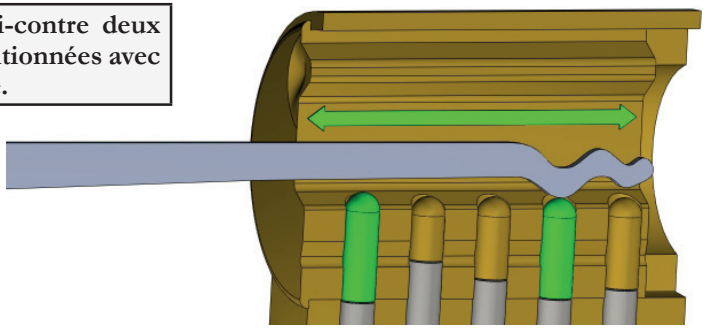
Vous devrez alors utiliser un crochet palpeur pour terminer l'ouverture, bien que certaines goupilles soient sans doute déjà positionnées à la césure.

Prenez bien garde, en changeant votre outil de raclage par un outil de palpage, à ne pas relâcher la tension de votre entraîneur pour que les goupilles précédemment placées à la césure ne remontent pas en position initiale.

3. Illustration de la technique du raclage

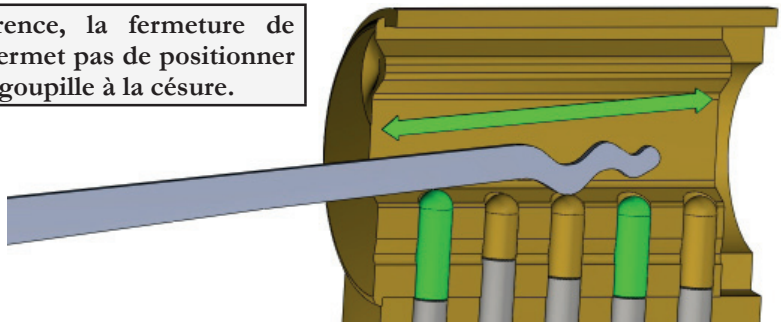
Étape n°1 : action linéaire de l'outil contre les goupilles

Dans l'exemple ci-contre deux goupilles sont positionnées avec une action linéaire.

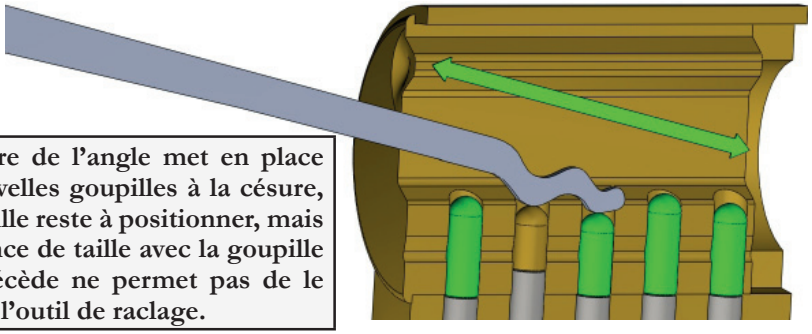


Étape n°2 : fermez l'angle de l'outil pour varier les combinaisons

En l'occurrence, la fermeture de l'angle ne permet pas de positionner de nouvelle goupille à la césure.

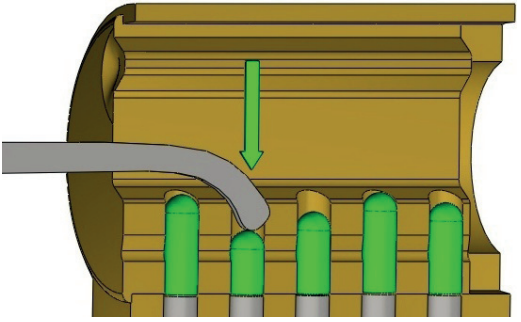


Étape n°3 : ouvrez l'angle de l'outil pour varier les combinaisons



L'ouverture de l'angle met en place deux nouvelles goupilles à la césure, une goupille reste à positionner, mais la différence de taille avec la goupille qui la précède ne permet pas de le faire avec l'outil de raclage.

Étape n°4 : utilisez un palpeur pour terminer le crochetage du cylindre



La tension est conservée lors du changement d'outil. Le palpeur vient terminer l'ouverture du cylindre en plaçant la dernière goupille à la césure.

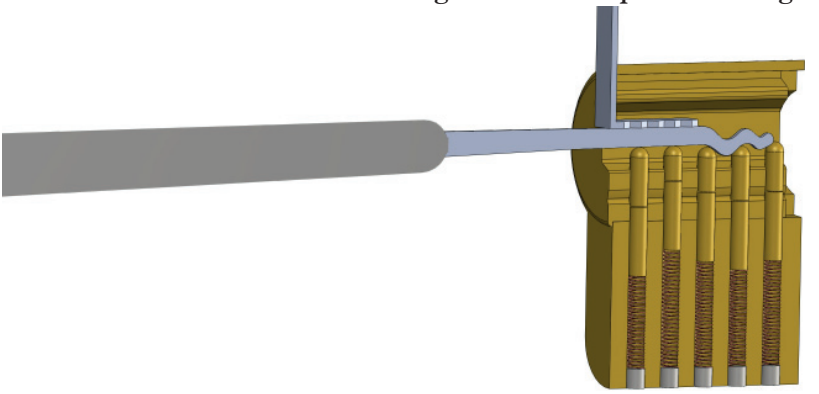
4. Appliquer la tension appropriée en raclant

Bien que nous vous ayons vivement recommandé de commencer votre apprentissage en entraînant le rotor par le bas du profil, il est parfois utile dans le cas du raclage de disposer ce dernier pratiquement en son centre.

En effet, au cours de l'action de raclage, le bout de l'entraîneur servira alors de guide à votre outil qui viendra glisser contre lui, vous aidant ainsi à obtenir une action mécanique plus efficace sur les goupilles.

Si cette disposition du tenseur ne suffit pas pour réaliser l'ouverture, il faut d'évidence positionner votre entraîneur en haut ou en bas de l'ève afin d'avoir une action différente du raclage sur les goupilles, en ouvrant ou en fermant l'angle existant entre outil et rotor.

Utilisation de l'entraîneur comme guide de l'outil pour un raclage linéaire



Contrairement au crochetage goupille par goupille, l'action de l'entraîneur doit être ici relativement souple car le rôle de l'outil de raclage est d'actionner plusieurs goupilles de manière simultanée.
Pour ce faire, la friction entre rotor et stator devra donc être minimale.

Afin de mesurer la tension correcte à appliquer, vous devez entendre parfaitement le cliquetis des goupilles au passage de votre racleur. Mais ce bruit peut être également perçu sans tension dans votre cylindre, sans que les goupilles restent en position une fois placées sur la ligne de césure.

Il est donc nécessaire d'écouter ce cliquetis métallique des goupilles et d'y associer un autre bruit : celui des goupilles positionnées qui reviennent en place une fois la tension relâchée.

Pour trouver la tension à appliquer, pratiquez l'exercice suivant :

1. Faites quelques mouvements de va-et-vient dans le cylindre afin de discerner un cliquetis régulier des goupilles au passage de votre outil.

2. Relâchez ensuite la tension de votre entraîneur et écoutez si vous percevez le son de quelques goupilles se remettant en place.

3. Recommencez cet exercice jusqu'à ce que vous puissiez associer les deux éléments "bruit de cliquetis des goupilles lors du passage de l'outil" + "bruit des goupilles qui se repositionnent en relâchant la tension appliquée avec l'entraîneur".

La conjonction de ces deux éléments correspond à une tension correcte sur le cylindre !

5. Utilité du raclage sur des dispositifs anti-crochetage

La technique du raclage ne permet pas vraiment de contourner les goupilles dites anti-crochetage, qu'elles soient de type "serrated", "bobines" ou "champignons".

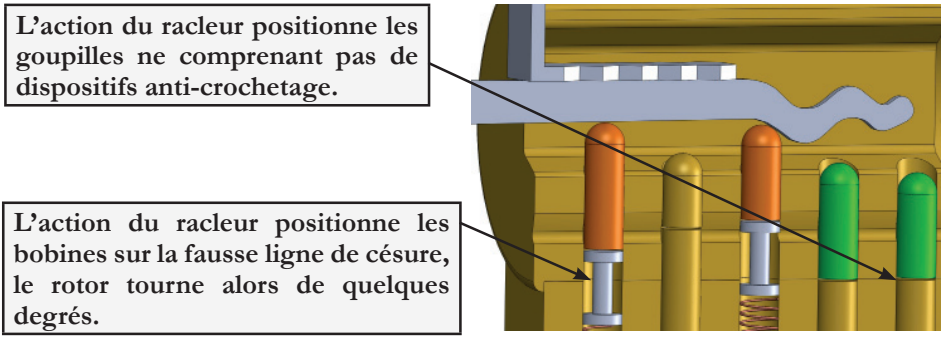
Dans ce cas de figure, seule l'utilisation d'un palpeur permet de sentir correctement ce type de dispositifs et de le contourner en réappuyant individuellement sur les goupilles pour les positionner convenablement. (cf. Chapitre 8 dédié aux goupilles anti-crochetage)

Dans la majorité des cas, les cylindres disposant de telles protections ne comportent pas de dispositifs anti-crochetage sur toutes les goupilles.

D'autre part, même si toutes les goupilles sont munies de tels dispositifs, il n'en est pas moins important de commencer par bloquer les goupilles anti-crochetage sur leurs fausses lignes de césure, afin de parvenir par la suite à les enfoncer plus avant pour trouver la véritable ligne de césure. Hormis sur certains modèles où c'est la goupille active qui est munie d'un tel dispositif.

L'utilisation d'un racleur au début de l'ouverture s'avère donc utile car elle autorise ainsi le placement rapide des goupilles ne comportant pas de dispositif anti-crochetage et/ou le positionnement des goupilles anti-crochetage sur les "faux crans" qu'elles comportent, démarche préalable et indispensable au contournement de ces dispositifs.

Action préliminaire du racleur sur une goupille anti-crochetage



Une fois que vous avez procédé au raclage de votre serrure et décelé, par une très légère rotation du rotor, la mise en place d'une goupille anti-crochetage sur

un faux cran, il vous faut alors utiliser un outil de type palpeur pour positionner cette goupille.

Comme une telle opération implique de relâcher au maximum la tension appliquée sur l'entraîneur, il arrive souvent que la mise à la césure d'une goupille anti-crochetage fasse remonter les autres goupilles qui se trouvaient déjà à la césure.

Vous gagnerez du temps à alterner les deux techniques pour positionner quelques goupilles par raclage, puis placer à nouveau une goupille de sécurité par palpage et recommencer cette alternance jusqu'à ouverture du cylindre.

6. Utilisation des outils pour le palpage

Comme expliqué dans la présentation des outils relatifs à cette technique, il existe plusieurs formes de picks destinés au palpage (palpeurs, diamants, demi-lunes), tous ayant en commun de n'agir que sur une seule goupille à la fois.

Tout le jeu du palpage consiste à appliquer la bonne tension sur votre rotor, puis à venir palper une à une les goupilles situées dans votre cylindre de manière à les amener progressivement sur la ligne de césure.

L'ordre de mise en place des goupilles est ici fonction de la friction exercée sur la goupille quand vous appliquez une tension sur le rotor.

Comme nous l'avons déjà dit, en raison des défauts d'usinage, lorsque nous entraînons le rotor, celui-ci se bloque dans sa rotation à cause des goupilles qui se trouvent en cisaillement entre rotor et stator.

Il est donc préférable de commencer par positionner la goupille qui comporte la friction la plus importante car c'est elle qui est susceptible de rester en position sur la ligne de césure, une fois abaissée par l'action d'un palpeur.

Cette action achevée, la friction se porte sur une nouvelle goupille, qu'il convient là encore de repérer au toucher, afin de la positionner correctement et de répéter l'opération jusqu'à ouverture du cylindre.

Si le principe d'utilisation d'un outil destiné au palpage est extrêmement simple, son utilisation est cependant beaucoup plus complexe.

En effet, suivant le modèle du cylindre, vous disposez d'une place plus ou moins importante pour utiliser votre outil et de ce fait, nombre de fausses sensations vous sont transmises par friction du palpeur contre les parois du rotor.

Apprendre à introduire au mieux votre outil dans le cylindre, en étant capable d'appuyer correctement sur le haut des goupilles pour les abaisser, tout en conservant un bon ressenti n'est pas donc pas une opération aisée.

Pour une première approche, essayez de vous procurer un cylindre d'entraînement, afin d'observer le positionnement de votre outil à l'intérieur du cylindre et sur vos goupilles.
Le fait d'associer une visualisation de l'action de votre outil sur les goupilles à une sensation donnée vous aidera sans aucun doute à progresser rapidement.

7. Appliquer la tension appropriée lors du palpage

Ce sujet ayant déjà fait l'objet d'approfondissements dans le chapitre dédié aux entraîneurs, nous vous invitons à vous y reporter pour de plus amples explications.

Gardons cependant à l'esprit que le meilleur entraînement pour le palpage est, selon nous, effectué par le bas du profil, sans que l'entraîneur ne soit en contact avec la première goupille.

Cette tension sera de préférence appliquée à l'aide d'un entraîneur rigide, relativement court, et avec une tension correspondant à celle nécessaire pour décaler l'axe du rotor de quelques degrés par rapport à la position du rotor au repos. Ceci ayant pour but de générer une friction sur les goupilles prises en cisaillement entre rotor et stator.

8. Le passage au demi-tour d'un cylindre crocheté :

Puisque vous maîtrisez maintenant les techniques de raclage et de palpage, plus rien ne s'oppose à l'ouverture fine de vos premiers cylindres.

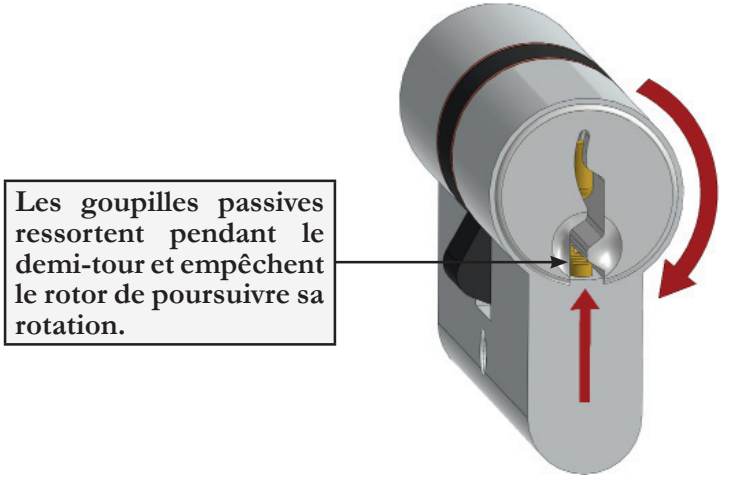
Toutefois, un problème risque de se poser lorsque vous aurez crocheté votre cylindre et que vous tenterez de faire effectuer un tour complet au rotor afin d'actionner le dispositif d'ouverture.
Vous constaterez en effet qu'il arrive de temps à autre que votre rotor reste bloqué une fois que vous aurez fait faire à ce dernier une rotation de 180°.

Dans ce cas, n'ayez aucune crainte, il ne s'agit pas d'un dysfonctionnement du cylindre, et rien ne sert d'essayer de recrocheter ce dernier puisque le cylindre est toujours crocheté, n'ayant pas effectué une rotation de 360° mais de 180° seulement.

En réalité, lors du passage du rotor à 180°, les goupilles passives profitent de la découpe du canal de clé pour ressortir légèrement, empêchant ainsi que la rotation du rotor ne soit poursuivie.

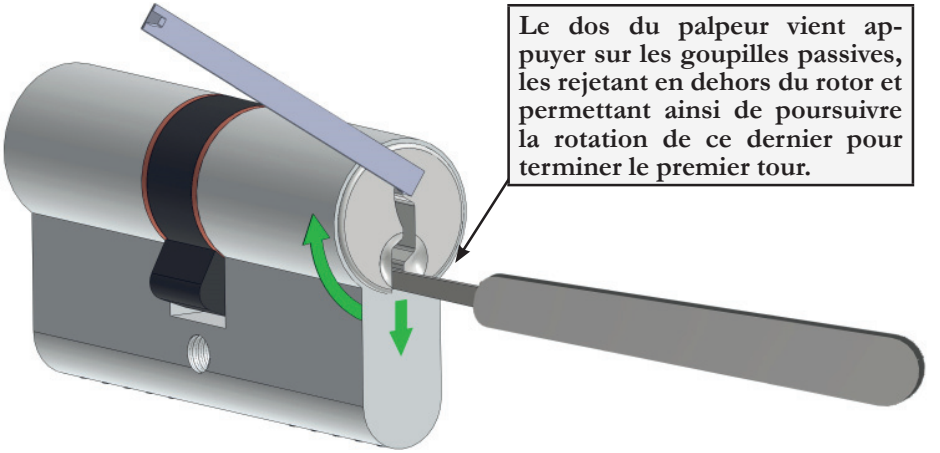
Bien entendu, cette situation est spécifique au crochetage, car lorsqu'une clé est insérée, elle remplit entièrement la découpe du rotor et les goupilles passives ne peuvent donc ressortir et bloquer la rotation.

Cylindre crocheté, bloqué en rotation lors du passage du rotor à 180°



Pour pallier ce problème, il vous suffira de remettre ces goupilles passives à la césure, en les alignant à l'aide du dos d'un palpeur, et en poursuivant la rotation à l'aide de l'entraîneur. Vous pourrez ensuite terminer l'ouverture de manière tout à fait normale.

Déblocage d'un cylindre stoppé à 180°



Chapitre 15

Les pistolets de crochetage

Si le crochetage "sportif" passe essentiellement par les techniques de raclage et de palpage, il existe toutefois plusieurs autres techniques et outils servant à ouvrir assez rapidement et sans les dégrader la plupart des cylindres paracentriques.

Ces outils appelés pistolets, ou "pick-guns", mécaniques ou électriques, sont d'une utilisation très simple et peuvent être facilement utilisés par les néophytes ou par des serruriers désireux d'employer des techniques d'ouverture fine, mais ne disposant pas du temps nécessaire à un apprentissage reposant sur la perception de sensations transmises à l'opérateur par son matériel.

Comme pour le crochetage manuel, les pistolets électriques ou mécaniques ne fonctionnent qu'en association avec un entraîneur, ayant ici encore pour rôle de réaliser l'ouverture du rotor sitôt que les goupilles se trouvent positionnées à la césure. De même, les têtes des outils utilisés sur les pistolets sont similaires à celles des crochets classiques.

Cependant, les principes entraînant l'ouverture sont bien différents d'une technique à l'autre.

Nous avons vu que le crochetage manuel consistait à positionner les goupilles par palpage ou par raclage pour les amener progressivement à la césure en suivant une méthodologie spécifique.

Nous allons maintenant voir que les pistolets mécaniques fonctionnent quant à eux sur le principe du transfert d'énergie cinétique entre les goupilles ; tandis que leurs homonymes électriques conjuguent effet cinétique et effet aléatoire en raison de la force de frappe de l'aiguille et du grand nombre de combinaisons générées par les vibrations très rapides de la lame de l'outil.

1. Les pistolets mécaniques

Les pistolets mécaniques sont constitués d'un ressort situé à l'intérieur du corps de l'outil et relié à une tête montée sur pivot.

Quand ce ressort est tendu, et libéré par la détente du pistolet, la tête de l'outil subit alors une brusque oscillation qui donne un coup sec sur les goupilles, ce qui provoque un effet qui se retrouve dans le principe du "pendule de Newton", c'est-à-dire un transfert d'énergie entre la goupille active et la goupille passive.

Illustration du principe du "pendule de Newton"

Avant impact **Après impact**

Selon le principe illustré ci-dessus, lorsque la goupille active est percutée par la lame de l'outil, elle reste alors en place, tandis que la goupille passive est descendue par contrecoup, tout comme au billard où une boule projetée contre une autre vient s'immobiliser à sa place tandis que celle qui était immobile se trouve lancée sur le tapis.

Ce transfert d'énergie appliqué simultanément à l'ensemble des goupilles actives engendre ainsi, durant une fraction de seconde, la création d'un vide au niveau de la ligne de césure, entre goupilles actives et passives, et libère de ce fait la rotation du rotor toujours mû par l'entraîneur qui reste le complément indispensable du pistolet.

Utilisation d'un pistolet mécanique

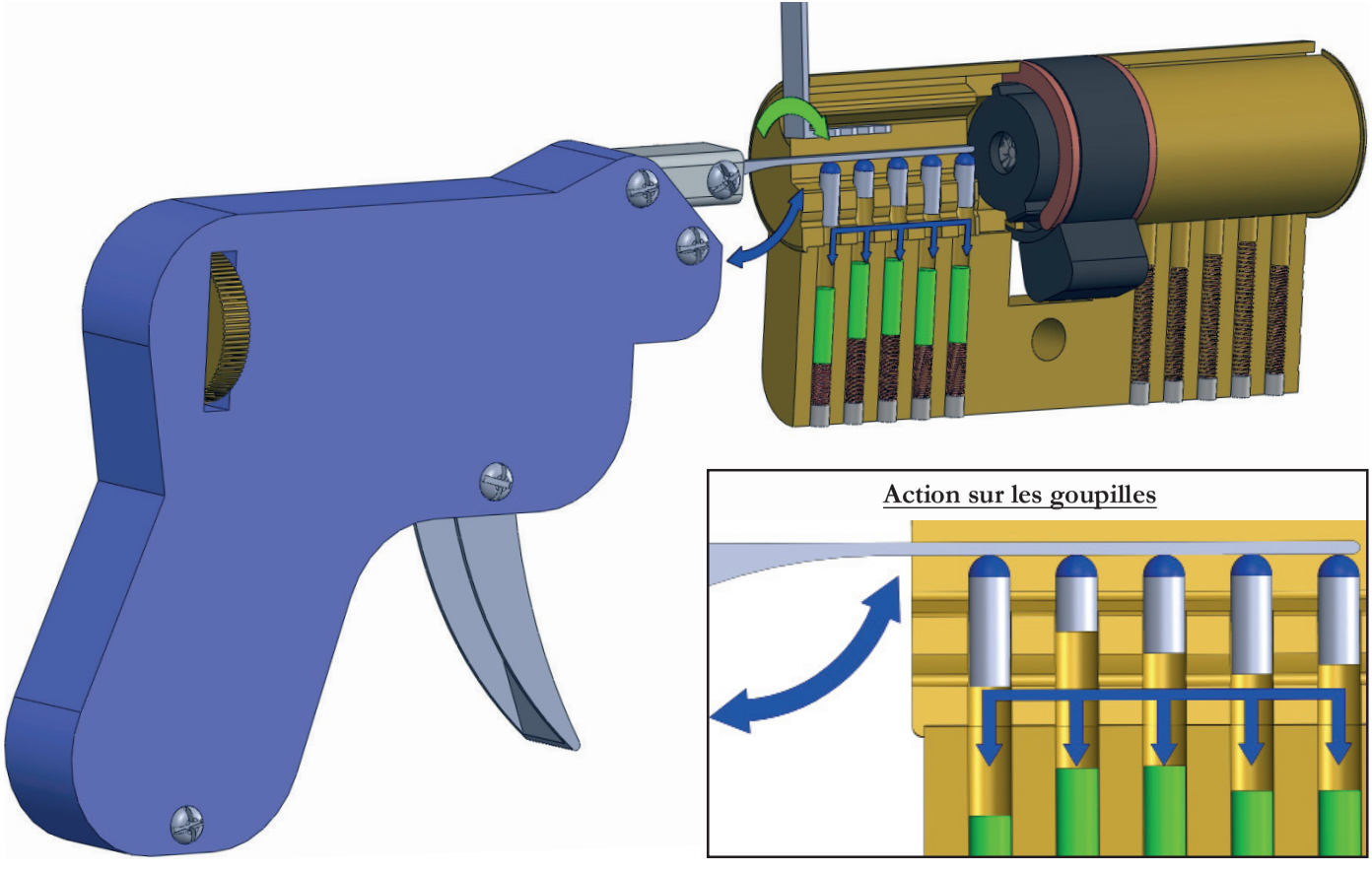
La plupart des pistolets mécaniques vendus sur le marché disposent d'une molette de réglage de la force du ressort, et donc de la force du coup appliqué sur la goupille, servant à adapter l'outil à différents types de cylindres.

Si vous décidez d'investir dans un tel matériel, prenez garde cependant à ce que celui-ci soit adapté aux cylindres européens, ou soit débrayable sur deux positions différentes.

En effet, dans la majorité des cas, les pistolets mécaniques sont destinés au marché nord-américain où les cylindres sont installés "à l'envers" par rapport aux cylindres européens, mais pourront tout de même être directement utilisés sur verrous.

Dans ce cas, la frappe du pistolet s'effectue vers le haut et non vers le bas, ce qui oblige à retourner l'outil pour pouvoir l'utiliser sur cylindres européens.

Fonctionnement d'un pistolet manuel



Tension à appliquer avec un pistolet mécanique

Contrairement au crochetage classique, une tension plutôt forte devra être appliquée sur le rotor afin que le transfert d'énergie puisse se réaliser dans de bonnes conditions en donnant à la goupille active la possibilité de communiquer son impulsion première à la goupille passive, sans que la goupille active ne soit elle-même entraînée sous la ligne de césure.

Afin de vous faire une idée précise de la tension appropriée pour l'utilisation de cet outil, le plus simple consiste à l'utiliser sur un cylindre d'entraînement à partir duquel vous pourrez visualiser au mieux son fonctionnement.

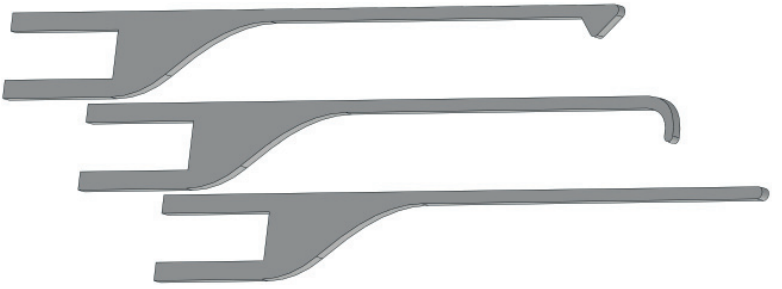
Pistolets mécaniques et goupilles anti-crochetage

Malgré la force appliquée sur les goupilles, très différente de la technique du palpage nécessitant un ressenti fin de l'entraîneur revenant en arrière lors de la mise en place d'une goupille anti-crochetage, les pistolets mécaniques se révèlent assez efficaces sur des cylindres munis de dispositifs anti-crochetage et plus particulièrement sur les goupilles de type "serrated".

Aussi, si vous n'arrivez pas à terminer le crochetage manuel d'un cylindre à cause d'une goupille anti-crochetage, une bonne alternative consiste à vous servir d'un pistolet. D'autant plus que les goupilles de sécurité qui résistent le mieux au palpage sont souvent celles qui offrent le plus de prise avec un pistolet mécanique, car elles demandent à être poussées assez fortement, ce qui reste délicat à réaliser avec un crochet classique.

Dans ce cas-là, vous aurez tout avantage à faire usage d'une tête d'outil en forme de crochet, qui n'actionnera que la goupille anti-crochetage, sans risquer de descendre sous la ligne de césure les goupilles ayant déjà pu être mises en place.

Têtes d'outils classiques, adaptables sur les pistolets manuels et électriques



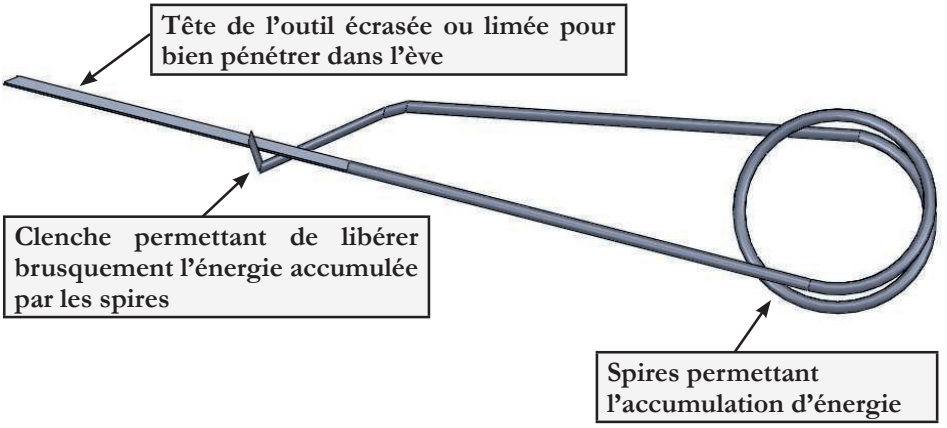
Fabrication d'un pistolet mécanique

Comme vous l'avez compris, le principe de fonctionnement d'un pistolet mécanique est relativement simple.

Il consiste à libérer brutalement sur les goupilles actives l'énergie accumulée par la compression d'un ressort afin de réaliser un transfert d'énergie suffisant pour que la goupille active choque la goupille passive et la fasse descendre sous la ligne de césure tout en restant elle-même au-dessus de cette ligne.

Ainsi, vous pourrez facilement, à l'aide d'une pince et d'un morceau de corde à piano, reproduire un outil selon le schéma suivant et obtenir vos premiers résultats, mais ceux-ci peineront sans doute à rivaliser avec l'effet d'un pistolet mécanique manufacturé.

Principe de fonctionnement d'un pistolet mécanique artisanal



2. Les pistolets électriques

Contrairement aux pistolets mécaniques, ces outils n'ont pas seulement recours au principe du transfert d'énergie pour fonctionner.

Leur efficacité repose aussi sur leur capacité à produire plusieurs milliers de vibrations par minute, lesquelles sont transmises à une tête fixée en bout d'outil, identique aux têtes rencontrées sur le pistolet mécanique, qui vient frapper à grande vitesse les différentes goupilles actives du cylindre.

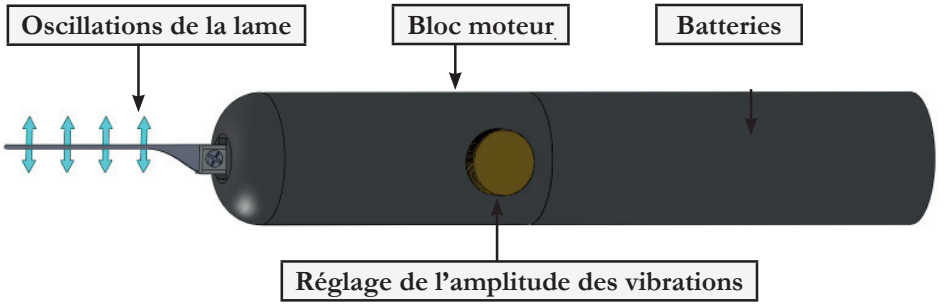
En raison de leur capacité combinatoire, ces outils se révèlent donc extrêmement efficaces dès lors que le cylindre ne dispose pas de protections anti-crochetage spécifiques.

D’autre part, même sur des cylindres complexes et disposant de telles protections, le pistolet électrique autorise le plus souvent des ouvertures spectaculaires.

Le seul inconvénient de cet outil repose sur le risque de chute de l'entraîneur, du fait de l'importance des vibrations subies.

L'utilisation d'un entraîneur dynamomatrique permet de résoudre ce problème efficacement.

Fonctionnement d’un pistolet électrique



Tension à appliquer avec un pistolet électrique

Tout l’intérêt du pistolet électrique repose sur sa capacité à abaisser les goupilles par le jeu de la vibration produite par la lame de l’outil.

Ces vibrations étant de faible amplitude et d’une très grande rapidité, on comprendra d’évidence que la tension à appliquer sur le rotor doive être minimale, afin d’éviter au maximum le blocage des goupilles qui empêcherait ici que ces dernières soient actionnées par l’outil.

Par ailleurs, cette tension devra également être extrêmement souple, car le contournement de goupilles de sécurité exige que le rotor soit libre de revenir vers l’arrière afin de passer ces dispositifs.

Contrairement au crochetage manuel, l’utilisation d’un entraîneur double est donc ici particulièrement recommandée, dynamométrique de préférence, avec une tension effectuée alternativement vers la droite et vers la gauche en changeant de sens aussi rapidement que possible.

Fabrication d'un pistolet électrique

S'il existe sur le marché d'excellents pistolets électriques, vous pouvez ici encore décider de fabriquer vos propres outils.

Dans cette optique, tout outil du commerce fonctionnant sur un système de vibrations pourra être "détourné" en fixant un pick sur la partie entrant en mouvement, afin que ce dernier soit transmis au pick et actionne les goupilles.

Vous pourrez ainsi avec un certain succès réaliser votre propre pistolet électrique à partir de rasoirs, de brosses à dents, de cutters ou de ciseaux électriques.
Préférez bien entendu des outils sur batteries, qui vous aideront à transporter et à utiliser votre outil dans toutes les conditions.

Toute la difficulté de fabrication d'un pistolet électrique se concentrera alors sur le système de fixation de votre pick.

Cette opération sera cependant grandement facilitée si vous disposez d'un matériel suffisant pour percer une pièce métallique et y adapter une fixation relativement simple. Par exemple avec un petit écrou à ailettes qui vous permettra de changer régulièrement vos picks. Ces derniers ayant tendance à se casser assez rapidement en raison du très grand nombre de vibrations de l'outil.

Note : qu'il soit manufacturé ou artisanal, un pick électrique est majoritairement adapté aux cylindres paracentriques. Son efficacité sur serrures radiales est très limitée, mais l'utilisation de bumpkeys permet de pallier ce problème.

Chapitre 16

Les bumpkeys

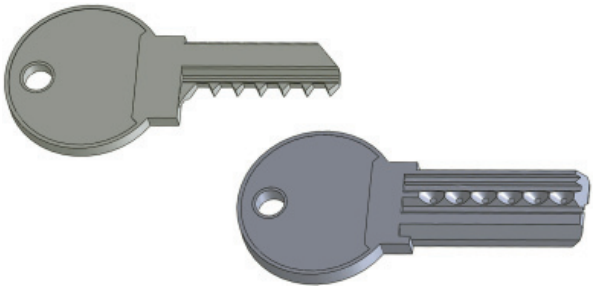
Aussi appelées clés de frappe, clés à percussion ou encore clés 999, ces clés sont destinées à l'ouverture fine des serrures à goupilles.
Leur principe de fonctionnement est identique à celui du pistolet manuel que nous avons précédemment évoqué.

Il consiste à frapper de manière simultanée toutes les goupilles actives de sorte que celles-ci communiquent leur énergie cinétique aux goupilles passives.
Un vide est ainsi généré au niveau de la ligne de césure entre les goupilles actives et passives, ce qui entraîne l'ouverture du cylindre.

Pourtant et malgré la similitude du principe d'ouverture, le taux de réussite des bumpkeys reste supérieur à celui du pistolet de crochetage car il est possible, avec des clés adaptées, d'ouvrir des cylindres comportant des profils d'entrées très compliqués, contrairement au pick-gun qui ne peut être introduit et employé efficacement que dans les profils les plus simples. Comme évoqué précédemment, les bumpkeys seront notamment beaucoup plus efficaces que les pistolets vibreurs sur les serrures radiales.
Pour obtenir l'effet recherché, les clés sont taillées à leur profondeur maximum à chaque emplacement des goupilles, et avec une pente suffisante des dents de la clé pour frapper les goupilles de biais.

Sur les modèles de cylindres à goupilles les bumpkeys sont donc des clés dont toutes les "dents" sont taillées au plus profond, ce qui explique que ces clés soient parfois nommées clés 999, car neuf profondeurs sont en général possibles sur une même goupille pour un cylindre paracentrique. Tandis que, pour les goupilles des cylindres radiaux, la hauteur de la clé étant inférieure aux hauteurs de clés paracentriques, les goupilles n'admettent en principe que quatre à six profondeurs.

Clés de frappe pour cylindre paracentrique et radial



La forme des bumpkeys

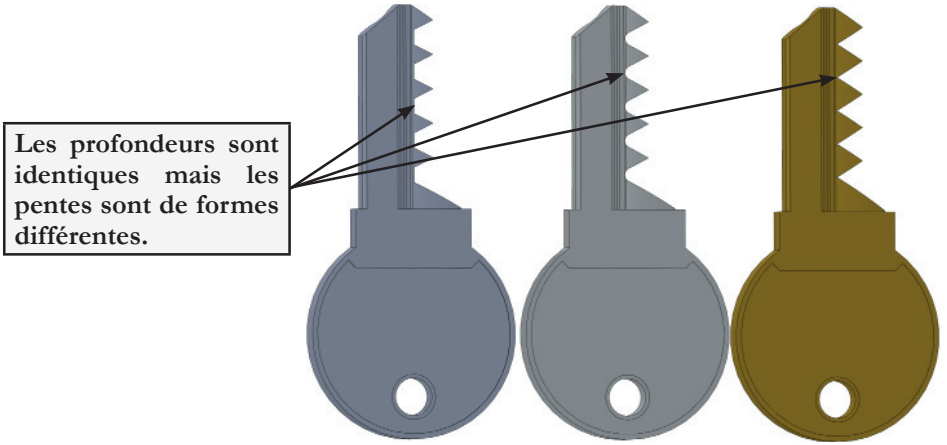
Si les profondeurs des bumpkeys sont toujours équivalentes aux profondeurs maximums possibles sur le cylindre concerné, la forme des pentes a aussi une véritable importance.

En effet, lors de l'utilisation des bumpkeys, ces dernières sont, comme nous allons le voir, frappées à l'intérieur du cylindre.

Ce sont donc les pentes de la clé qui viendront percuter la goupille de façon à effectuer le transfert d'énergie nécessaire pour que les passives arrivent en dessous de la césure.

De ce fait, et en fonction du modèle de cylindre rencontré, certaines formes des pentes s'avéreront plus utiles que d'autres pour réaliser l'ouverture, car elles offriront une meilleure percussion des goupilles.

Jeu de bumpkeys pour un même profil paracentrique

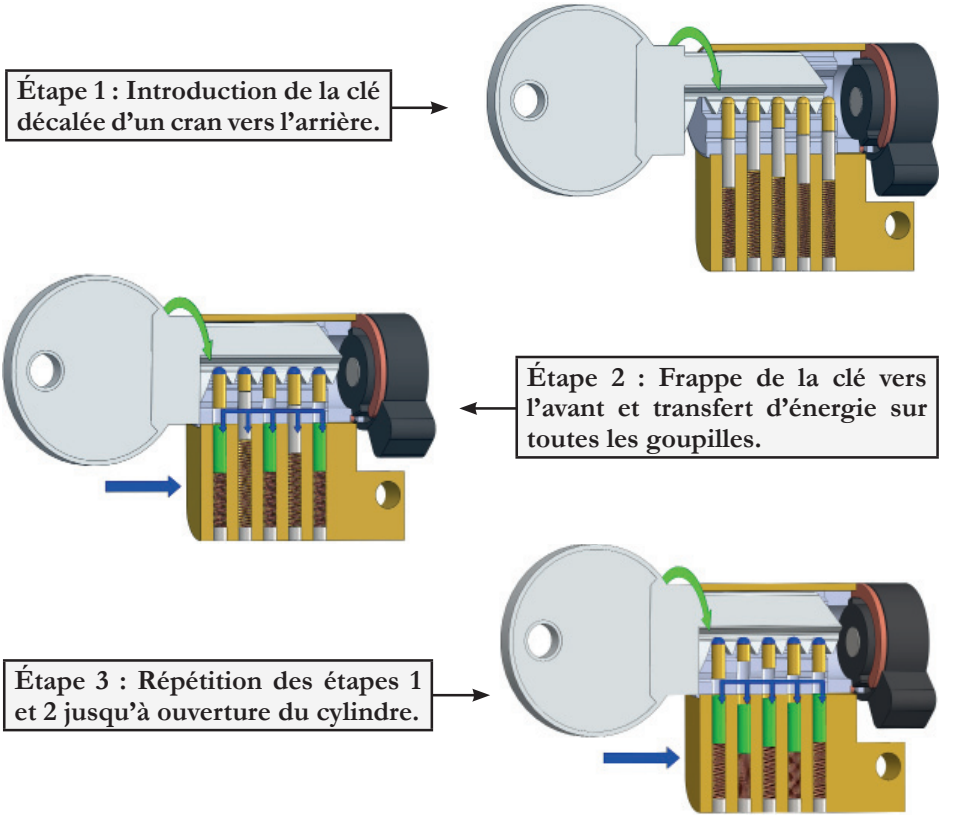


Utilisation des bumpkeys

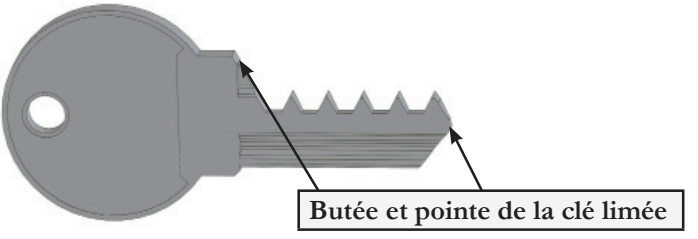
Avec les bumpkeys, deux méthodes d'ouverture peuvent être utilisées avec succès :

La première, dite "pull-method", consiste à sortir la clé d'un cran puis à en frapper la tête pour percuter les goupilles et créer l'effet de transfert d'énergie suffisant pour abaisser les passives en dessous de la césure.

Illustration du fonctionnement de la technique dite "pull-method"



La seconde méthode, dite "push-method" consiste à se servir d'une bumpkey dont la butée et la pointe ont été légèrement limées, pour lui permettre de rentrer un peu plus loin qu'une clé normale dans le cylindre. Lorsqu'on frappe la clé, ses dents vont frapper les goupilles et créer le vide nécessaire à la rotation du rotor.



Bumpkey adaptée à la technique dite "push-method"

Avec cette technique, le bout de la clé vient toucher l'embrayage lorsqu'un coup est porté sur la tête de clé. Celle-ci se recule alors d'un ou deux millimètres pour une nouvelle frappe après avoir été enfoncée, en raison de la force inverse imposée par les goupilles à la clé.

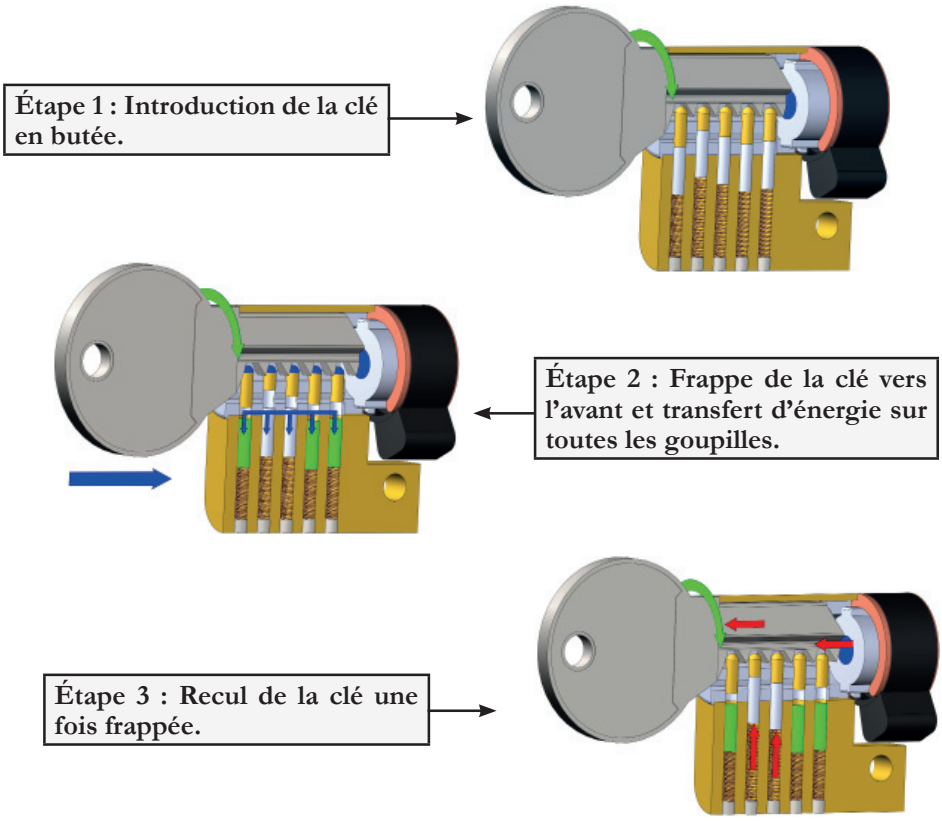


Illustration du fonctionnement de la technique dite "push-method"

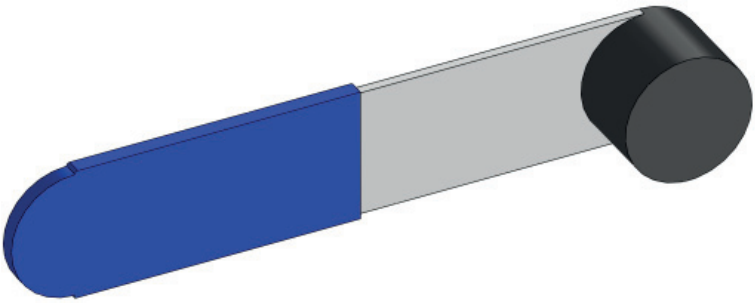
Utilisation d'un marteau de frappe

Quelle que soit la méthode utilisée, plusieurs frappes sont souvent indispensables avant de parvenir à réaliser l'ouverture du cylindre.

L'outil de frappe, qui communique son énergie à la clé et par contrecoup aux goupilles actives et passives a donc une importance majeure.

En général, un marteau de frappe est constitué d'un manche relativement

souple, sur lequel est fixée une tête en plastique rigide.
Un tel outil autorise en effet une variation aisée de l'amplitude et de la force de la frappe, tout en communiquant une énergie cinétique correctement répartie sur la tête de la clé.



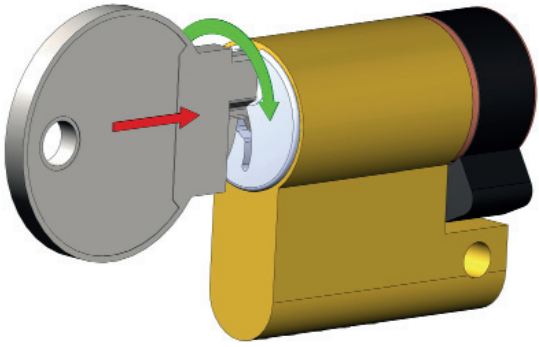
Marteau de frappe pour bumpkeys

Note : si les marteaux de frappe ont été spécifiquement étudiés pour s'adapter à la force de frappe nécessaire sur les bumpkeys, vous pouvez également vous servir avec succès d'autres outils plus artisanaux : manches de tournevis, cuillères à soupe ou à café… et plus largement de tout outil offrant la possibilité de porter à la tête de clé des coups secs dont vous pourrez varier l'amplitude.

Quelle tension appliquer avec les bumpkeys ?

Pour procéder à l'ouverture, il n'est pas possible d'entraîner le rotor avec un entraîneur, puisqu'une clé est introduite dans le cylindre.

C'est donc la clé qui doit jouer ce rôle en exerçant une tension vers la droite ou vers la gauche, déclenchant ainsi la rotation du mécanisme du rotor dès lors que les passives seront positionnées sous la césure.



Tension appliquée en rotation sur la clé

Pour débuter une ouverture, la rotation exercée sur la clé sera relativement légère : suffisante pour entraîner le rotor si les passives passent sous la césure, mais assez faible toutefois pour que les goupilles passives ne soient pas coincées trop fortement entre rotor et stator et puissent ainsi se déplacer librement sous l'effet de l'énergie cinétique impulsée par la frappe des goupilles actives.

Au cours du bumping, cette tension devra être constamment adaptée en fonction du ressenti de l'action de la bumpkey dans le cylindre, et il ne faudra pas hésiter à l'augmenter par à-coups dès que vous sentirez le rotor tourner de quelques degrés.

En effet, le moment durant lequel l'espace vide généré entre les goupilles actives et passives par le transfert d'énergie est très court, car les goupilles passives sont aussitôt repoussées par leurs ressorts respectifs. Le plus difficile consiste donc à tourner la clé à l'instant précis de la séparation des goupilles.

Bumpkeys et goupilles anti-crochetage

Si le cylindre a des goupilles anti-crochetage, vous pourrez réussir son ouverture à l'aide de bumpkeys, mais, quand vous sentirez que le rotor tourne d'un ou deux degrés supplémentaires, signe qu'une goupille anti-crochetage est positionnée sur l'un de ses faux crans, il vous faudra, comme lors d'un crochetage manuel, réduire au minimum la force rotative exercée sur le rotor pour qu'il revienne légèrement vers l'arrière au cours de la frappe suivante, autorisant ainsi la mise à la césure de la goupille concernée.

Conclusion sur l'utilisation des bumpkeys

La technique des bumpkeys donne à de nombreux professionnels la possibilité de réaliser très rapidement certaines ouvertures, principalement sur des modèles connus pour leur excellente résistance au crochetage ou aux techniques d'impression (y compris sur des cylindres radiaux).

D'évidence et malgré son mode opératoire très simple, il s'agit comme pour le crochetage, d'une technique relativement difficile à maîtriser sur des cylindres complexes, car elle implique de faire varier la tension exercée sur le rotor, ainsi que l'amplitude de la frappe, en fonction du ressenti du manipulateur, ressenti que vous ne sauriez acquérir sans entraînement.

Un inconvénient de cette technique réside d'autre part dans la nécessité de posséder au moins une bumpkey adaptée à chaque profil de cylindre dont on souhaite réaliser l'ouverture.

Encore est-ce un minimum, car nous avons vu que la taille des pentes pouvait également influer sur l'ouverture. Aussi peut-on avancer qu'il faudrait, dans l'idéal, détenir deux à trois bumpkeys différentes pour chaque modèle de clé.

En règle générale, vous aurez tout à gagner à posséder des jeux de bumpkeys sur certains profils courants (profil universel droit et gauche) qui vous suffiront dans un premier temps pour faire face à de nombreuses situations, puis à acquérir par la suite des profils spécifiques en fonction de vos besoins.

Notons par ailleurs que l'efficacité de cette technique repose sur la réalisation de l'ouverture par transfert d'énergie cinétique allant des goupilles actives aux goupilles passives, ce qui suppose une parfaite équivalence des forces exercées sur chaque goupille.

Pour tout dire, cette technique fonctionne beaucoup mieux sur des cylindres neufs que sur des mécanismes anciens, encrassés par le temps ou dégradés par l'usage, qui ont alors tendance à avoir besoin de forces légèrement différentes d'une goupille à l'autre, pour effectuer un même mouvement dans l'espace. La technique du bumping perd dans ce cas une grande part de son efficacité et mieux vaut alors avoir recours à l'impression ou au crochetage pour débloquer le cylindre.

Pour maximiser vos chances de réussite, que le cylindre soit neuf ou dégradé, vous aurez tout intérêt à pulvériser dans celui-ci un dégrippant ou un lubrifiant spécial avant de commencer le bumping. Cette pulvérisation permettra à la clé et aux goupilles d'avoir une action plus fluide et de moins accrocher sur les quelques aspérités que vous pourriez rencontrer dans le cylindre, du fait de son usure et de l'introduction progressive de poussières et de petits corps étrangers.

Chapitre 17

L'impression de clés

L'impression est une technique d'ouverture fine servant à fabriquer une clé fonctionnelle sur un cylindre, sans le démonter et sans connaître la combinaison de la clé.

Assez peu connue des serruriers européens, l'impression a pourtant de nombreux atouts par rapport au crochetage.

- L'ouvreur obtient une clé fonctionnelle qui peut ouvrir ou fermer à double tour et dont on peut effectuer une copie manuelle, ou mécanique.
- Il peut interrompre sa tâche et y revenir par la suite sans perdre le travail réalisé (contrairement au crochetage où vous annulez toute la mise en place des goupilles si vous relâchez la tension exercée sur le rotor).
- La méthode n'est pas plus compliquée sur une serrure radiale que sur une serrure paracentrique, même si le cylindre comporte de nombreuses goupilles.
- Les goupilles anti-crochetage n'impactent pratiquement pas l'impression.
- L'ouverture est parfois plus longue qu'avec le crochetage mais elle est moins aléatoire. Si l'impression est correctement effectuée, la progression du travail est quasiment mathématique.

La méconnaissance évidente de cette technique incombe probablement aux films hollywoodiens qui, contrairement au crochetage, ne l'ont jamais mise en exergue.

Au-delà de cet aspect anecdotique, il s'agit selon nous d'une technique d'efficacité égale sinon supérieure au crochetage et dont la défaveur n'est en rien justifiée par les quelques inconvénients suivants, qui constituent cependant les raisons probables de ce mésusage :

- L'impression exige de posséder une ébauche de clé adaptée à la serrure cible.
- Il est préférable que les ébauches utilisées soient en laiton et non en acier.
- Il est souhaitable de disposer d'une bonne lampe-loupe ou à tout le moins d'une excellente vue.
- La mise en œuvre d'une impression est relativement longue et un ouvreur entraîné mettra, selon le cylindre et sa combinaison, de dix minutes à une heure et demie pour réaliser une clé fonctionnelle.

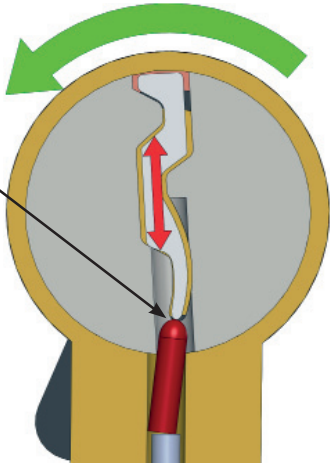
Ces quelques complications ne doivent pourtant pas vous décourager, car, au-delà de l'intérêt de cette technique pour vous démarquer dans votre profession, la maîtrise de l'impression vous apportera des clients ayant besoin de ce type de compétences (services d'intervention, huissiers, etc.), ou une clientèle de particuliers ou de professionnels désirant refaire des clés sur des cylindres pour lesquels ils n'en possèdent plus.

Principe de fonctionnement de l'impression

Le principe de l'impression est extrêmement simple.
On introduit une ébauche vierge dans le cylindre, sur laquelle on applique une légère force rotative pour mettre les goupillesactives en cisaillement entre rotor et stator, puis à l'aide d'une pince-étau on secoue cette ébauche de bas en haut.

Ainsi, les goupilles coincées entre rotor et stator marquent faiblement le profil de l'ébauche, comme le ferait un pointeau sur une surface lisse.

Le mouvement de haut en bas effectué avec la clé agit comme un coup de pointeau sur l'ébauche venant frapper la goupille immobilisée.

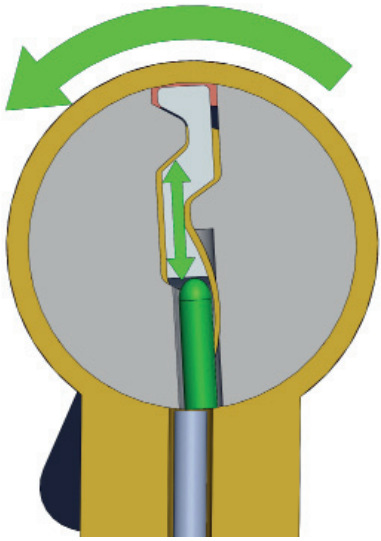


N.B. Il est préférable d'utiliser des ébauches en laiton pour obtenir des marques franches, car ces dernières marquent mieux contre les goupilles, également en laiton. A défaut, des ébauches en acier, plus courantes, peuvent également être utilisées.

Ces marques produites par les goupilles sur l'ébauche sont ensuite limées au fur et à mesure de leur apparition, permettant la reproduction progressive des dents de la clé.

Lorsque les dents de la clé sont assez taillées pour donner aux goupilles la possibilité d'arriver sur la ligne de césure, ces dernières cessent de marquer l'ébauche car elles ne sont plus prises en cisaillement entre rotor et stator et se trouvent donc libres de se mouvoir en même temps que la clé.

Vue en coupe d'une goupille mise à la césure par impression



Lorsqu'une goupille est à la césure, elle bénéficie d'un léger jeu qui lui permet d'accompagner le mouvement de la clé de haut en bas.

A partir de ce moment, le fait de secouer la clé de haut en bas ne génère plus de marque de cette goupille sur la clé.

Attention : Si la clé a été limée trop profond, c'est la goupille passive qui sera coincée entre rotor et stator et de nouvelles marques apparaîtront alors.

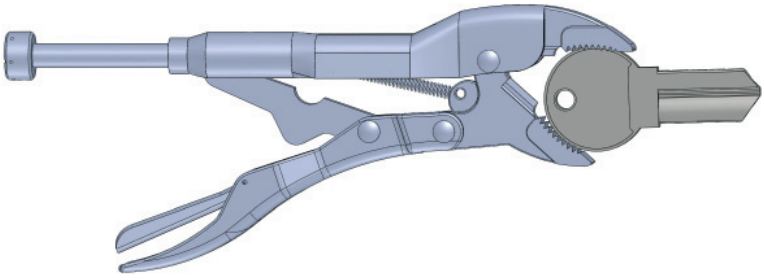
Matériel nécessaire pour l'impression

- Une lime demi-ronde à grain fin (0 à 2) de bonne qualité destinée à tailler votre ébauche de clé.
- Une pince-étau de petite taille ou une poignée d'impression dédiée, offrant une bonne prise et générant un effet de levier sur l'ébauche destinée à l'impression.
- Une ébauche en laiton adaptée à la serrure cible.
- Une lampe-loupe de bureau ou de poche, destinée à améliorer la lecture des marques d'impression sur la lame de la clé.

Procédure de la technique d'impression

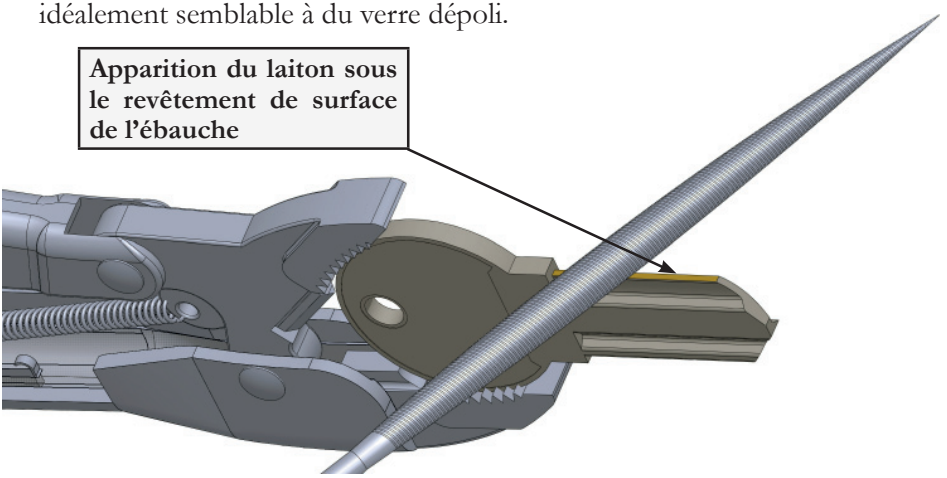
Étape n°1 : Fixation de l'ébauche

Fixez la clé dans votre pince-étau afin de l'immobiliser, vous disposerez ainsi d'une bonne prise en main et de l'effet de levier adéquat pour manipuler l'ébauche dans le rotor et obtenir les marques d'impression sur la clé :



Étape n°2 : Préparation de l'ébauche

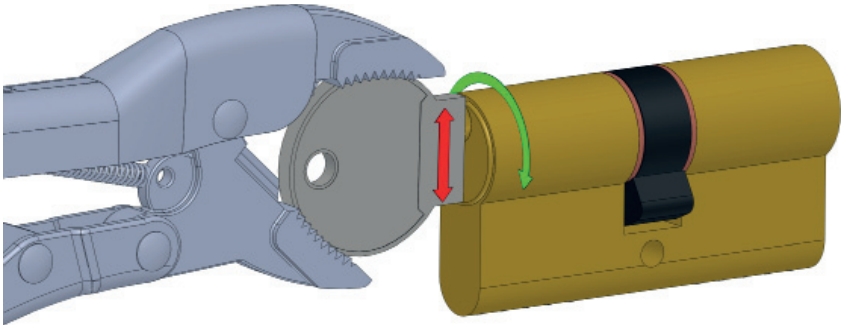
Limez légèrement la lame de la clé en utilisant la partie plate de la lime pour nettoyer le revêtement de surface sur toute la longueur de la lame et obtenir une surface homogène, idéalement semblable à du verre dépoli.



Étape n°3 : Marquage

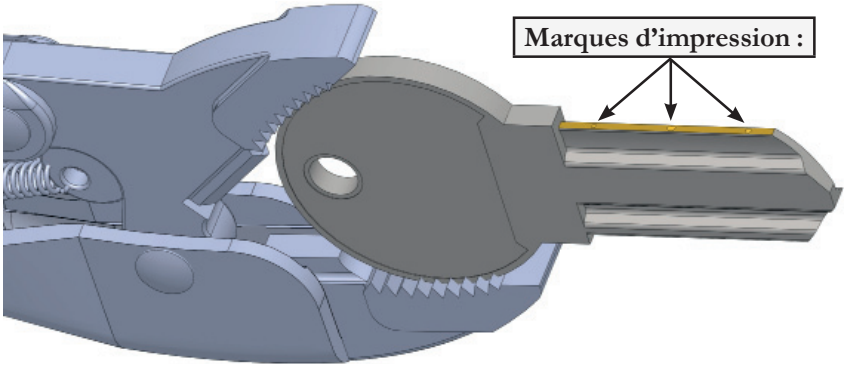
Introduisez votre clé dans le cylindre et appliquez une légère rotation vers la droite **avec une main**, puis effectuez deux ou trois mouvements de secousse de haut en bas à l'aide de votre pince **avec l'autre main**, avec une certaine douceur, sachant qu'il vous faudra sans doute réaliser plusieurs dizaines de fois ces mouvements avant d'obtenir une clé fonctionnelle et que vous ne souhaitez pas risquer de casser votre ébauche.

Appliquez ensuite une force de rotation vers la gauche et recommencez de même, deux ou trois mouvements de haut en bas en utilisant les deux mains comme précédemment.



Étape n°4 : Observation des marques d'impression

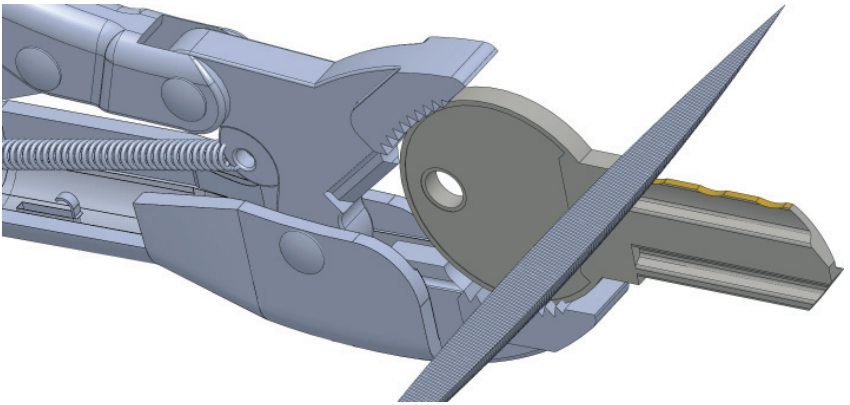
Relâchez la tension puis sortez délicatement votre clé du cylindre et observez la lame. Vous devriez y distinguer des marques faites par les goupilles. Pour bien les déceler, faites jouer votre clé avec la lumière et les angles de vue. Ces marques peuvent apparaître comme de minuscules taches brillantes, ou au contraire comme des taches sombres.



Étape n°5 : Limage des marques d'impression

Limez chaque emplacement marqué sur une profondeur d'environ 0,25mm. Bien entendu, l'ébauche ne doit être limée que là où l'on retrouve des marques, sans toucher au reste de la lame.

Règle d'or : Si vous n'êtes pas sûr d'une marque, ne la limez pas !



Note : Utilisez bien toute la longueur de votre lime. Si elle est bien positionnée, elle n'ira pas chevaucher les emplacements des goupilles adjacentes.

Quand vous limez sur une marque, deux conséquences en découlent :

- La profondeur est modifiée, permettant un nouveau test de la clé avec une combinaison légèrement différente.
- La marque antérieure à votre coup de lime est effacée, laissant une surface vierge prête à recevoir une éventuelle prochaine marque au même emplacement.

Étape n°6 : Fabrication de la clé

Répétez les étapes trois à six, autant de fois que nécessaire, pour recréer le profil de clé correspondant à la combinaison des goupilles dans le cylindre. Vous saurez que votre clé est terminée lorsque vous l'introduirez dans le cylindre après l'avoir limée et que vous constaterez qu'elle fait désormais librement tourner le rotor dès l'instant que l'on exerce sur elle une force de rotation.

Quelques astuces pour l'impression

1. **Éviter de bloquer la clé dans le cylindre :**

En reproduisant une clé, plus les pentes deviennent profondes et plus vous risquez de ne pouvoir la ressortir du cylindre.

Sitôt que vous sentez que votre ébauche commence à accrocher quand vous la ressortez du cylindre, prenez garde à bien arrondir le sommet des pentes des dents à l'aide du plat de votre lime, comme illustré précédemment dans le chapitre 5, relatif à la création d'une clé à partir d'un cylindre démonté.

Une autre cause du blocage de la clé dans un cylindre est bien sûr la rupture de votre ébauche. Dans ce cas, si la clé a été taillée convenablement, les goupilles ne bloqueront pas le retrait de la clé et un extracteur ou même un pick relativement fin pourront vous aider à ressortir assez aisément le morceau d'ébauche brisé.

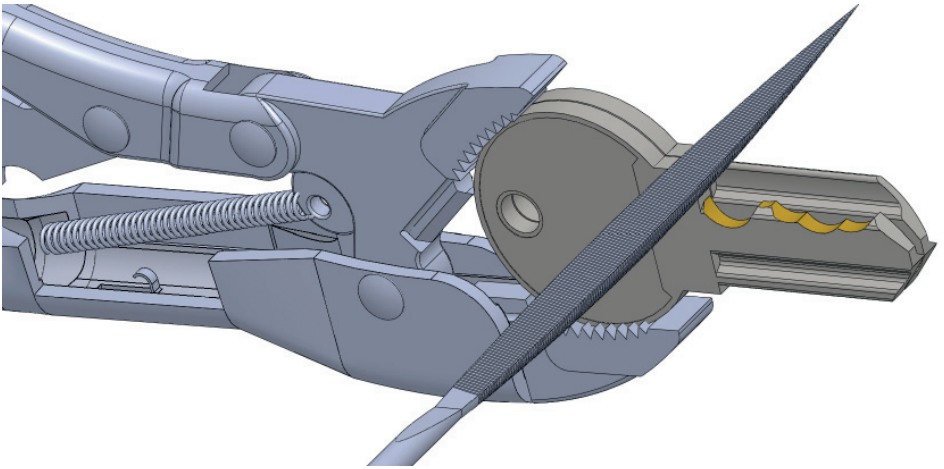
2. **Copier la clé en cours d'impression**

Durant le marquage de l'ébauche, les coups répétés portés sur cette dernière par le biais de la pince-étau finissent parfois par la briser, surtout si la première goupille réclame une taille de la clé relativement profonde.

Si vous appliquez une force correcte en secouant la clé à l'intérieur du cylindre, vous sentirez que celle-ci commence à rompre et pourrez alors anticiper ce problème en ressortant immédiatement votre ébauche du rotor.

Afin de ne pas perdre le travail effectué, et pour le reprendre ensuite avec une ébauche n'ayant pas subi de contraintes, il vous suffit de bloquer exactement dans la même position l'ébauche en train de se briser à côté d'une ébauche vierge et de reproduire votre travail sur cette dernière.

Bien entendu, cette technique donne également la possibilité de faire une copie manuelle de la clé une fois l'ouverture terminée.



Copie de clé en cours d'impression

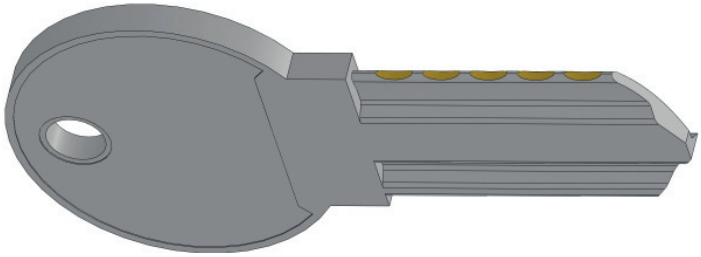
4. Préparez vos ébauches pour l'impression

Si vous êtes souvent confronté à des modèles de cylindres identiques, sur lesquels vous pratiquez régulièrement des ouvertures par impression, il vous sera profitable de préparer vos ébauches afin de savoir précisément où rechercher les marques produites par les goupilles.

Dans ce but, procédez comme expliqué dans le chapitre relatif à la fabrication d'une clé sur un cylindre démonté, en marquant l'emplacement des goupilles sur une ébauche vierge introduite dans un rotor évidé, puis en commençant à limer très légèrement à cet emplacement.

En démarrant votre impression, vous saurez ainsi immédiatement où chercher les marques d'impression, ce qui constituera pour vous un gain de temps appréciable.

Clé préparée pour l'impression afin de repérer plus aisément les marques des goupilles



5. Pratiquer l'impression sur des clés radiales

Grâce à l'épaisseur des ébauches de clés radiales et au plus faible nombre de hauteurs possibles des goupilles dans un cylindre de ce type (en général six, contre neuf pour les cylindres paracentriques), la technique de l'impression est particulièrement efficace sur les serrures radiales.

Elle est cependant compliquée par la forme des dents de la clé, qui s'inscrivent en creux dans le profil de l'ébauche et ne sont donc pas aussi faciles à reproduire qu'avec une ébauche de clé plate.

Si vous disposez du matériel nécessaire, un outil de type "Dremel" muni d'une fraise ronde diamantée de 3 mm vous permettra néanmoins de réaliser des creux corrects dans votre clé.

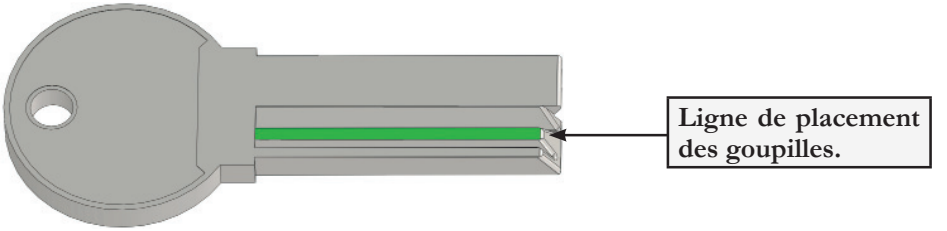
Pour ce faire, afin que vos empreintes soient assez lisses pour qu'une marque puisse être lue après une opération de fraisage, pensez à lubrifier légèrement votre coupe en passant un peu de pétrole sur la clé, ce qui améliorera grandement la qualité du fraisage.

Si vous ne bénéficiez pas de ce type d'outil, vous devrez alors pratiquer l'impression sur clés radiales de manière manuelle, ce qui constitue d'ailleurs la solution la plus couramment utilisée et qui est tout aussi efficace.

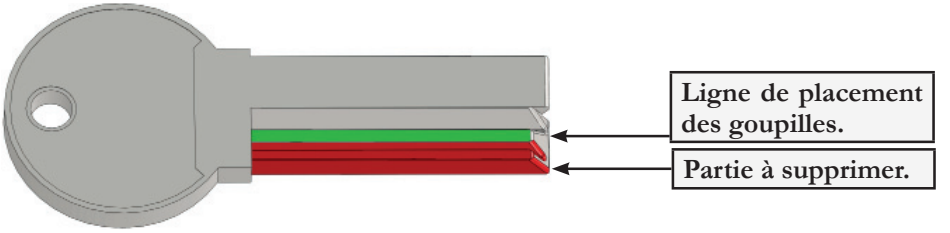
Dans ce cas de figure, vous pourrez procéder à une préparation préalable de l'ébauche visant à faciliter le limage des marques d'impression.

1. Commencez par repérer l'emplacement de la ligne des goupilles sur votre ébauche vierge, en observant l'action de l'ébauche dans le cylindre ou une clé taillée du même modèle.

Clé radiale comportant une seule ligne de goupilles



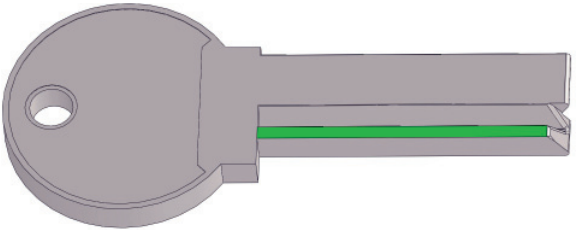
2. Ue fois repérée, limez ou découpez la partie inutile de l'ébauche, allant de son extérieur vers la ligne de goupilles.



Vous obtiendrez alors une ébauche tronquée que vous utiliserez pour effectuer votre impression. Vous pourrez ainsi facilement positionner votre lime contre la ligne des goupilles et réaliser l'impression de la clé.

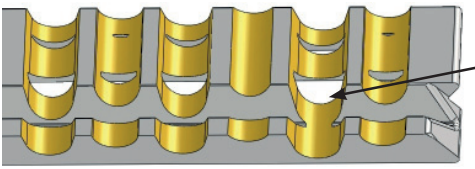
Attention cependant, car, si le cylindre opéré comporte des goupilles latérales, vous ne sauriez supprimer la tranche concernée. A moins qu'il ne s'agisse que de goupilles de contrôle à simple action qui ne bloqueront donc pas le cylindre puisque l'absence de matière leur permettra justement de se positionner en dessous de la ligne de césure.

Exemple de clé radiale découpée pour faciliter l'impression



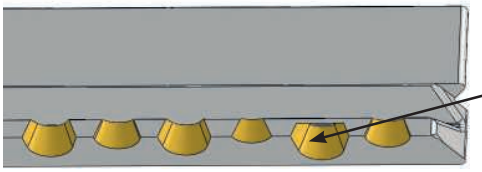
Une fois votre ébauche préparée, une dernière précaution à prendre consistera à limer l'emplacement des goupilles de biais, et non parallèlement à la surface de l'ébauche, de manière à ne pas trop la fragiliser.

Ébauche de clé radiale mal taillée



Les coups de lime donnés parallèlement à la surface de l'ébauche la traversent complètement rendant la clé extrêmement fragile.

Ébauche de clé radiale bien taillée

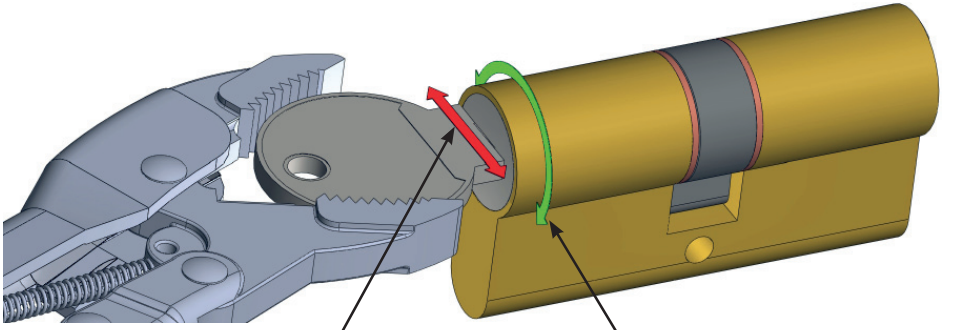


Les coups de lime portés de biais sur l'ébauche n'entament que la partie de la clé recevant les goupilles.

Marquage de l'ébauche sur les clés radiales

Contrairement à l'impression sur des clés paracentriques, où le mouvement pour marquer les goupilles est effectué de bas en haut, la configuration du profil d'un cylindre radial est plus adaptée à un marquage effectué par le biais de mouvements horizontaux, de gauche à droite puis de droite à gauche, en maintenant toujours en parallèle de cette opération une tension sur la clé afin de mettre les goupilles en cisaillement.

Impression sur un cylindre radial



Mouvements horizontaux pour marquer l'ébauche.

Mise en tension du rotor pour que les goupilles marquent l'ébauche.

Chapitre 18

Les clés molles

1. La technique de l'auto-impression

Les clés molles ont recours au même principe que l'impression. On parle dans ce cas d'auto-impression ou de "self-impressioning" car la combinaison de la clé se forme alors sans qu'il soit besoin de limer l'ébauche.

La technique de l'auto-impression repose sur l'utilisation d'une clé modifiée, dont la lame, ordinairement en acier ou en laiton, est remplacée par une matière beaucoup plus tendre.

On utilise à cet effet du papier d'aluminium, de la cire, du savon, ou une combinaison de ces éléments.

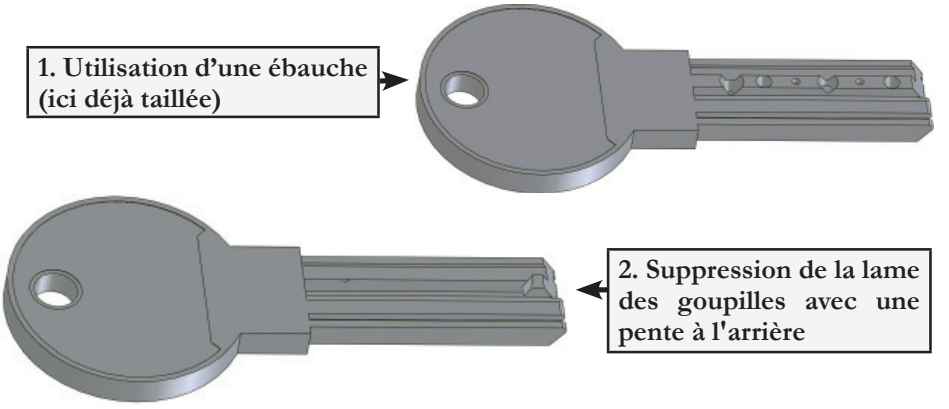
Du fait de leur forme, et du nombre limité de hauteurs possibles, les serrures radiales sont les plus adaptées à cette technique.

Méthode d'auto-impression

Étape 1 : découpe de l'ébauche

Choisissez une clé ou une ébauche adaptée au profil du cylindre cible et évidez la lame à l'emplacement des goupilles en conservant toutefois quelques millimètres en bout de clé pour favoriser l'introduction de l'ébauche. Pensez à y créer une pente à l'arrière qui permettra le retrait de la clé sans se trouver bloquer.

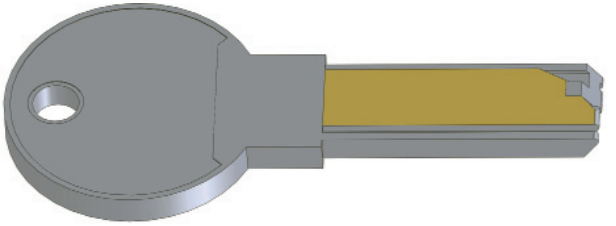
Processus de découpe de l'ébauche



Étape 2 : insertion d'une matière molle

Remplissez avec de la cire, du savon ou de la pâte à modeler la cavité ainsi créée.

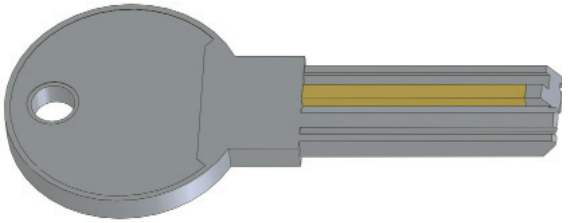
Ébauche remplie de cire



Étape 3 : création du profil

A l'aide d'une pointe, grattez les côtés de la lame pour obtenir un profil semblable à celui de l'ébauche d'origine.

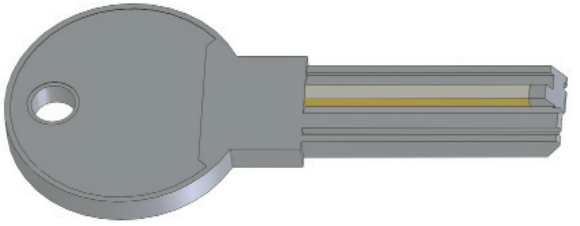
Extraction de la matière molle jusqu'à obtention du profil original



Étape 4 : finalisation de l'ébauche

Afin d'éviter que la matière molle ne se dépose dans le cylindre, collez une bande de papier aluminium autocollant sur la lame modifiée.

Collage du papier d'aluminium sur la lame modifiée de l'ébauche



Une fois cette laborieuse préparation effectuée, la procédure est très simple :

On insère la clé dans le cylindre, et on tourne vers la droite et vers la gauche alternativement pendant quelques minutes, en appliquant une tension ferme de chaque côté tout en prenant garde que cette tension ne finisse par briser la clé.

Une alternative peut également consister à mettre l'ébauche en tension et à appliquer sur la tête de la clé un mouvement vibratoire rapide, par exemple avec le mandrin d'une visseuse à débrayage automatique ou d'une visseuse à choc.

Au fur et à mesure de l'auto-impression, les goupilles vont venir marquer et déformer la surface de la clé, permettant ainsi à la combinaison de la clé de se former.

Contrairement à l'impression traditionnelle, la clé ne devra pas être ressortie du cylindre une fois introduite, car vous risqueriez à ce moment de déformer les marques générées par l'auto-impression et vous perdriez le travail effectué.

Quand la combinaison est formée, le rotor tourne tout à coup comme si la clé originale venait d'être introduite et vous pouvez effectuer plusieurs tours de clé, comme avec la clé originale.

Attention cependant car cette clé n'est généralement utilisable qu'une seule fois. En effet, comme expliqué précédemment, sa combinaison sera sans doute modifiée et indécodable lorsque vous la ressortirez. Vous ne pourrez donc pas la copier sur une ébauche normale.

2. La technique du "foil-impressioning"

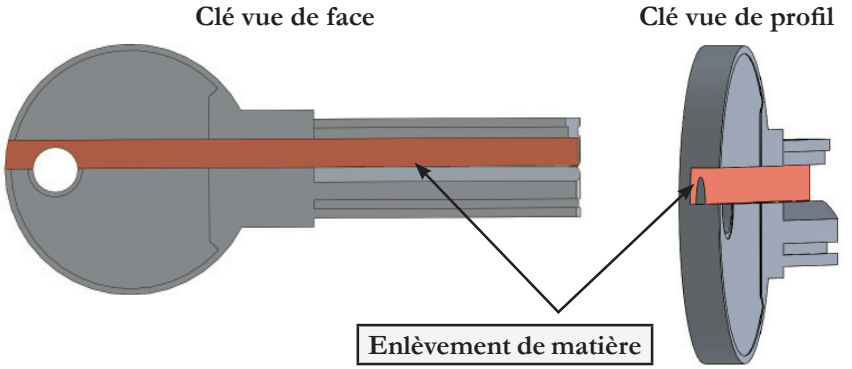
Reposant exactement sur le même principe que la technique de l'auto-impression, le "foil-impressioning" permet pour sa part d'exécuter des ouvertures encore plus rapides, sur des cylindres pourtant reconnus pour leur excellent niveau de sécurité.

Méthode du "foil-impressioning"

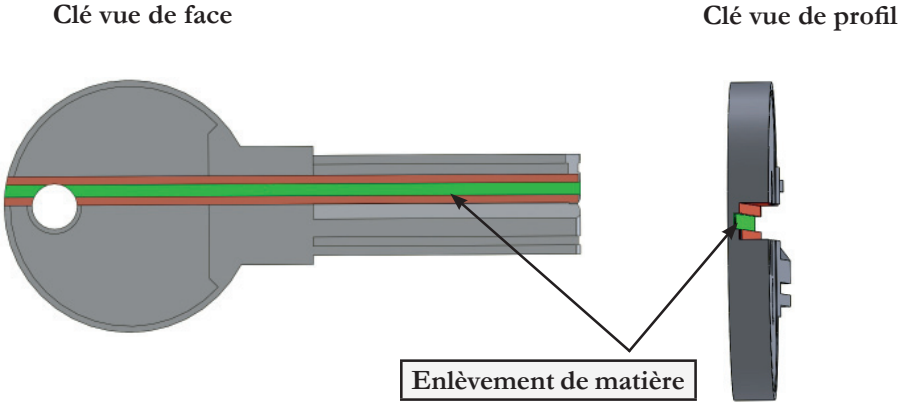
Étape 1 : taille de l'ébauche

Choisissez une ébauche adaptée au profil du cylindre et évidez complètement la lame à l'emplacement des goupilles, sur toute la surface de la clé et sur une largeur supérieure à celle de la lame des goupilles.

Taille de l'ébauche



Une fois cette opération réalisée, creusez un guide de la largeur de la lame à l'emplacement où cette dernière se trouvait auparavant. (Laissez le moins de matière possible à cet emplacement, sans cependant couper la clé).

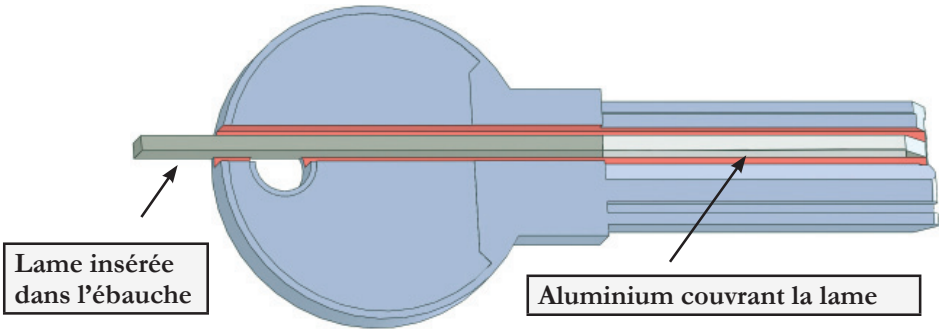


Étape 2 : préparation de la lame

Insérez une lame métallique à l'endroit où se trouvait auparavant la lame de l'ébauche. Celle-ci doit être d'une hauteur et d'une largeur équivalente à celle de la lame originale et se terminer en pointe pour repousser les goupilles au cours de son introduction.

Recouvrez ensuite la lame de papier d'aluminium à l'emplacement des goupilles et vérifiez que vous réussissez à faire coulisser la lame métallique hors de sa couverture d'aluminium.

Introduction d'une lame métallique recouverte d'aluminium dans l'ébauche préparée



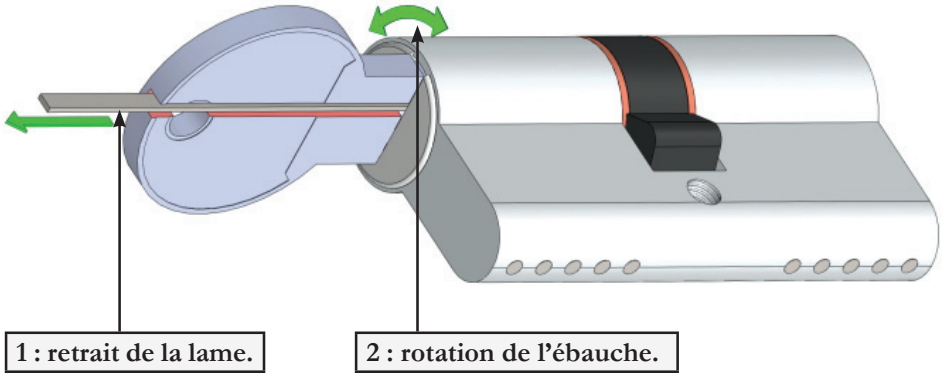
Étape 3 : Finalisation du "foil-impressioning"

Une fois votre ébauche préparée, maintenez fermement la lame en position dans le canal de la clé et introduisez l'ébauche dans le cylindre.

Retirez alors la lame métallique insérée dans l'ébauche, de manière à ce que l'aluminium reste seul en contact contre les goupilles puis effectuez quelques mouvements de rotation de l'ébauche pour accomplir l'auto-impression de la clé.

En règle générale, cette impression se réalisera souvent en moins d'une minute car la structure de la lame, uniquement constituée d'une épaisseur de papier d'aluminium se déforme très rapidement en fonction de la contrainte exercée par les goupilles.

Ouverture d'un cylindre radial par foil-impressioning



Remarques et compléments relatifs aux clés molles

Si les clés molles sont extrêmement intéressantes de par la rapidité d'ouverture qu'elles autorisent sur certains cylindres radiaux pourtant complexes, cette technique reste cependant assez fastidieuse à mettre en œuvre, car la préparation de l'ébauche n'est pas toujours facile.

Il faut également retenir qu'il est ordinairement impossible de décoder et de recopier une clé molle une fois qu'elle a été ressortie du cylindre.

Un autre inconvénient des clés molles réside dans le fait que ces dernières peinent à fonctionner lorsque la combinaison de la clé est trop profonde.

En effet, pour que l'auto-impression s'effectue, la matière superflue de la lame doit se déplacer dans le canal de la clé, mais ce dernier est en général bien ajusté à l'ébauche.

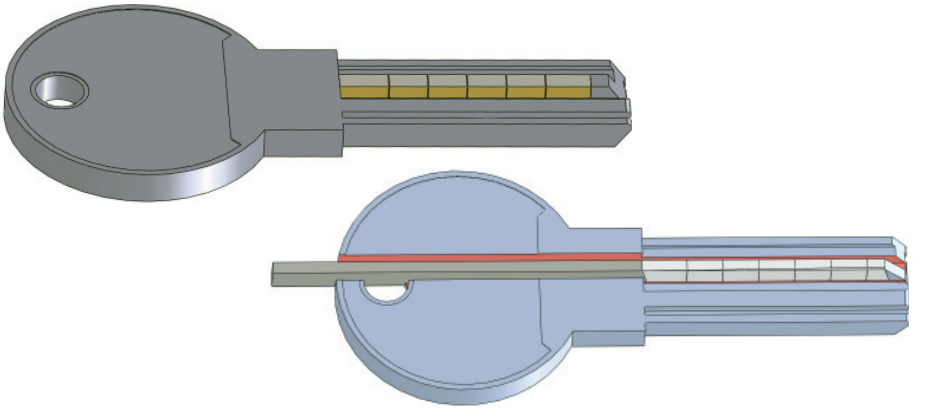
De ce fait, la matière molle ne dispose pas toujours d'une place suffisante pour s'extruder de la lame et former la combinaison.

Aussi, pour remédier à ce problème, vous aurez intérêt à limer légèrement les surfaces de l'ébauche jouxtant la lame, afin de laisser plus de place à la matière molle pour s'extruder en formant la combinaison de la clé.

Dans le même ordre d'idée, la déformation imposée par une goupille à la lame de la clé peut déborder sur l'empreinte de la goupille suivante, faussant ainsi la combinaison de la clé.

Pour cette raison, vous aurez parfois avantage à inciser la matière molle en autant de "portions" que vous avez de goupilles. Ainsi la déformation d'une portion n'impactera pas les autres portions de la lame.

Incision d'une lame de clé destinée à l'auto-impression et d'une lame de clé destinée au "foil-impressioning"



Si, malgré l'incision des matières molles, vous ne parvenez pas à réaliser l'auto-impression du cylindre concerné, il est possible que l'une des dents de la clé soit en réalité trop profonde pour se former ainsi.

En pratique, on observe souvent que le trou le plus profond d'une clé radiale traverse quasiment la clé.

Pour fonctionner dans cette configuration, les clés molles devraient être usinées de telle sorte qu'une découpe totale soit opérée au niveau de la lame de la clé, ce qui poserait un problème majeur de solidité de l'ébauche. D'autant plus que cette dernière doit être secouée à l'intérieur du rotor pour que l'auto-impression s'effectue.

Inversement, une goupille en taille "zéro" est également problématique car la matière molle a tendance à se déformer légèrement lors de l'introduction, amenant potentiellement la combinaison de la clé déjà trop bas à cet emplacement. Il est possible de pallier ce problème dans certains cas en passant un coup de "bombe à froid" sur la lame juste avant l'introduction, ayant pour conséquence de "geler" temporairement la cire pour la rendre plus dure au moment de l'insertion dans la serrure.

Ainsi, si vous essayez d'ouvrir un cylindre en auto-impression et que vos tentatives se soldent par un échec, passez plutôt à l'impression ou au crochetage car il est probable qu'une ou plusieurs goupilles soient en position minimum ou maximum provoquant les problèmes énoncés précédemment.

Chapitre 19

Les méthodes de bypass

Si la visée principale de cet ouvrage consiste à étudier les différentes méthodes d'ouverture fine des cylindres rencontrés par les serruriers dépanneurs, certains systèmes de sécurité peuvent également être contournés, en les ouvrant sans dégradations et sans même avoir à simuler une clé à l'aide d'outils spécifiques.

Ces méthodes, dites de "Bypass", se divisent en deux catégories :

1. Les techniques ayant pour objectif d'atteindre directement les éléments bloquants de la serrure (pêne dormant ou pêne demi-tour), en évitant de s'attaquer aux dispositifs de sûreté qui les actionnent habituellement.

2. Les techniques employant une faille de sécurité majeure du dispositif de fermeture, autorisant son ouverture fine sans avoir à le crocheter.

A ce titre, ce chapitre regroupe plusieurs techniques de bypass, destinées à éviter la destruction ou le crochetage des dispositifs concernés lors d'une intervention.

1) L'ouverture des portes claquées

Le bypass le plus connu est certainement le "coup de la radio" utilisé avec succès par la majorité des professionnels pour ouvrir une porte claquée mais non fermée à clé.

Dans ce cas, plutôt que de s'attaquer au cylindre, l'ouvreur cherche à repousser le pêne demi-tour en glissant une radiographie ou un feuillard métallique dans la feuillure de la porte.

Le pêne demi-tour étant biseauté, l'introduction d'une radio vient le repousser dans son logement, libérant ainsi l'ouverture de la porte.

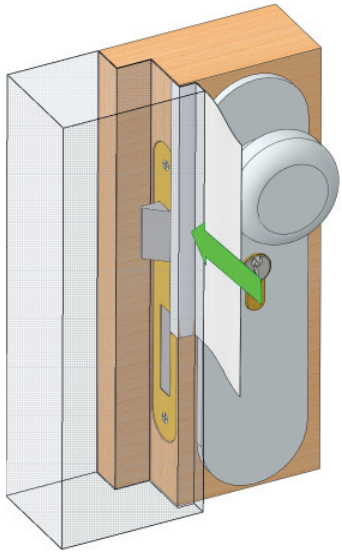
Pour utiliser cette technique, il faut glisser la radio en biais, par le haut ou par le bas de la porte qui présente en général un écartement plus important, puis la faire coulisser progressivement jusqu'au moment où cette dernière vient buter contre le pêne demi-tour de la serrure.

Lorsque la porte dispose de cornières anti-effractions (ou cornières anti-pinces), vous aurez tout intérêt à lubrifier votre radio avec un aérosol prévu à cet effet, ce qui facilitera ses mouvements dans l'interstice.

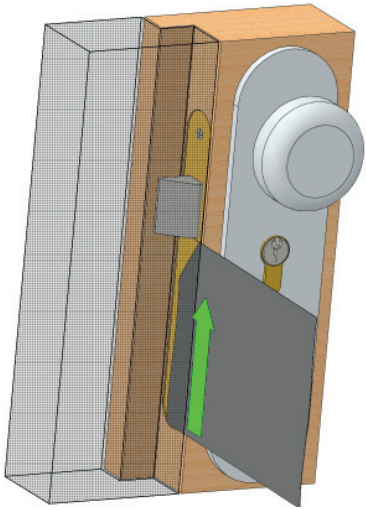
1. **Radiographie souple en butée contre le pêne**

Poussez fermement la radio à plat contre le demi-tour, et non plus en biais, tout en effectuant des actions de tirage répétées à l'aide de la poignée. Contrairement à une croyance répandue, les coups de pieds sont à éviter car, au delà de la mauvaise image que cela donne à votre client, le mouvement est situé en bas de porte, et consiste en une poussée alors que nous cherchons plutôt un mouvement de tirage au niveau de la serrure elle-même.

Le demi-tour pourra alors rentrer progressivement à l'intérieur de son logement, déclenchant ainsi l'ouverture de la porte claquée.



2. **Radiographie rigide en biais contre le pêne**



Quand l'écartement existant entre le battant et le dormant l'autorise, préférez utiliser des plaques métalliques plutôt qu'une radio.

En effet, leur rigidité aide à rétracter le pêne demi-tour très rapidement, à condition de parvenir à les introduire dans la feuillure en s'aidant de l'élasticité de la porte.

De même, un simple fil de fer rigide de 1 à 2 mm d'épaisseur et recourbé en forme de Z pourra également servir à cet usage.

Une alternative, intermédiaire entre l'emploi d'une radio ou d'une feuille métallique, réside dans l'utilisation de feuilles de plastique rigides, permettant de forcer plus qu'avec la radio, tout en disposant d'une souplesse supérieure à celle du métal.

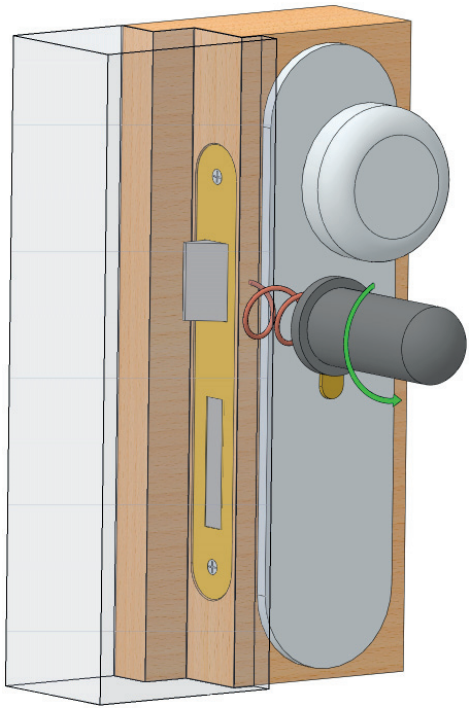
Le plastique des bouteilles de boissons gazeuses est ainsi parfaitement adapté à cette utilisation et présente l'avantage non négligeable d'être disponible dans n'importe quelle poubelle. Ce qui peut s'avérer très pratique si vous avez par inadvertance oublié une partie de votre matériel d'intervention. Mais attention à l'image que cela peut véhiculer en comparaison à l'utilisation d'outils plus adaptés.

Enfin, si vous pratiquez des ouvertures quasi quotidiennes de portes claquées, d'autres outils peuvent encore vous aider en vue de leur déblocage.

Dans ce cas, utilisezpar exemple des cordes à piano vrillées en forme de tire-bouchon, qui pourront être"vissées" entre porte et bâti sans dégradations, compatibles même avec la plupart des portes à double feuillure.

3. Insertion d'une vrille pour contourner une simple ou double feuillure

L'utilisation d'une corde à piano vrillée constitue probablement la solution la plus adaptée à l'ouverture de portes claquées dès lors que ces dernières sont munies d'une double feuillure ou de joints en caoutchouc convenablement ajustés.



2) Déblocage des portes s'ouvrant vers l'extérieur

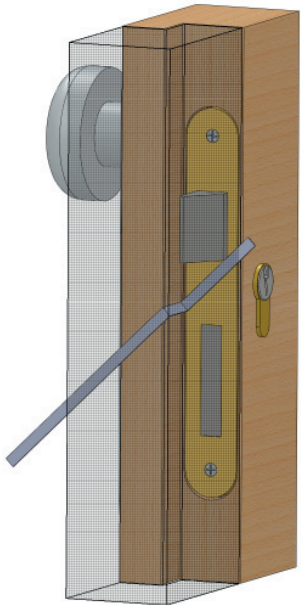
Dans l'hypothèse où la porte à débloquer s'ouvre vers l'extérieur, l'ouverture par bypass est plus compliquée à réaliser.

En effet, pour avoir accès au biseau du pêne demi-tour afin de le rétracter, il est nécessaire de passer derrière ce dernier, avant de ramener l'outil à soi pour actionner le pêne.

L'utilisation d'un fil de fer, fin et rigide est alors particulièrement adaptée à cette situation.

Utilisation d'une corde à piano pour débloquer une porte s'ouvrant sur l'extérieur

Une fois passée dans la cornière, la corde à piano est ramenée en biais sous le demi-tour puis tirée vers l'opérateur par effet de levier pour que le pêne demi-tour rentre ainsi dans son logement.



3) Contournement des portes anti-panique

Lorsque vous vous trouvez devant une porte s'ouvrant vers l'extérieur, s'il s'agit d'un établissement recevant du public, il y a fort à parier pour qu'il s'agisse d'une porte anti-panique, disposant côté intérieur d'une barre qu'il suffit de pousser pour ouvrir la porte.

Dans cette configuration, la solution de déblocage la plus simple consiste à percer un trou dans la tôle de la porte, à hauteur du pêne, puis à y introduire un fil de fer recourbé qui ira accrocher la barre et qu'il suffira ensuite de tirer à soi pour actionner sur la barre anti-panique et ouvrir la porte.

4) Déblocage des portes claquées sans accès au pêne

Si l'opérateur ne peut parvenir à débloquer la porte en repoussant le pêne, plusieurs solutions complémentaires sont envisageables.

Néanmoins, ces dernières nécessitent l'usage de techniques destructives qui ne sont pas l'objet de cet ouvrage, nous nous contenterons donc de les évoquer brièvement.

Une première technique consiste à dévisser, ou à arracher la poignée de tirage (ou plaque aveugle) afin de voir s'il est possible d'avoir accès au fouillot (carré de la poignée).

Si tel est le cas, il vous suffit de saisir le fouillot à l'aide d'une pince et de tourner ce dernier pour commander l'ouverture du pêne.

En l'absence d'accès au fouillot, vous devrez faire usage de méthodes plus invasives, en essayant par exemple d'entrebâiller la porte à l'aide d'un coussin d'écartement, ou en introduisant une tringle de déblocage spécialement conçue pour être passée en dessous de la porte, ou introduite par un trou percé à cet effet, et permettant de venir appuyer du côté intérieur sur la poignée de la porte à débloquer.

5) Utilisation des Shims pour l'ouverture des cadenas

Par analogie, la méthode de la radio peut être appliquée à certains cadenas à l'aide de "shims", c'est-à-dire de lames métalliques taillées en forme de triangle, que vous pourrez vous procurer dans le commerce, ou fabriquer à l'aide d'une paire de ciseaux et de feuilles de métal découpées sur des canettes de soda.

Quelques modèles de shims utilisés pour les cadenas

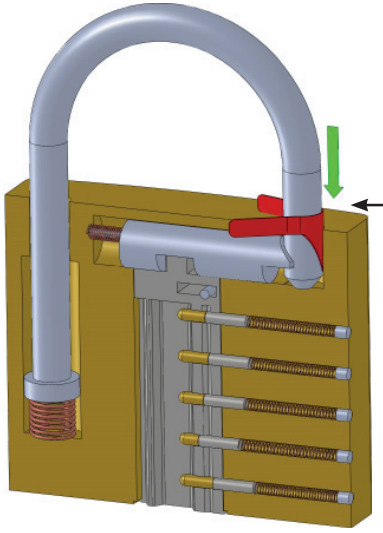
Pour réussir l'ouverture, le shim est glissé entre l'anse et le corps du cadenas puis mis en rotation autour de l'anse afin de venir rétracter le pêne.

L'inconvénient majeur de cette technique est qu'elle ne fonctionne "facilement" que si le cadenas cible ne dispose que d'un seul pêne de verrouillage, ce qui est de moins en moins fréquent.

Toutefois, au cours d'une intervention sur un cadenas relativement ancien ou bas de gamme, vous ne perdrez que quelques instants à essayer d'utiliser cette technique, qui vous offrira parfois des ouvertures quasi "miraculeuses". Et les cadenas à double verrouillage pourront être tentés avec deux shims même si les chances de réussites sont moindres.

Illustration de l'utilisation de la technique du Shim

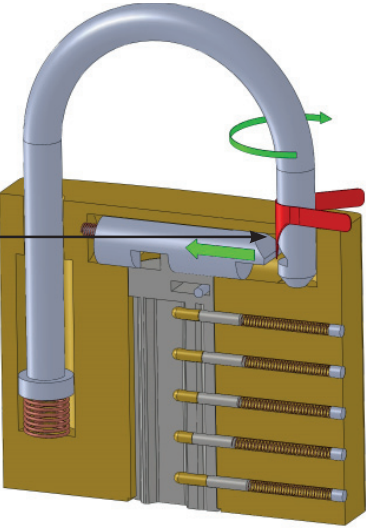
Étape n°1 : introduction du shim



Si le jeu existant entre l'anse et le corps du cadenas le permet, introduisez votre shim par le côté extérieur de l'anse, en l'enfonçant au maximum

Étape n°2 : rotation du Shim et ouverture

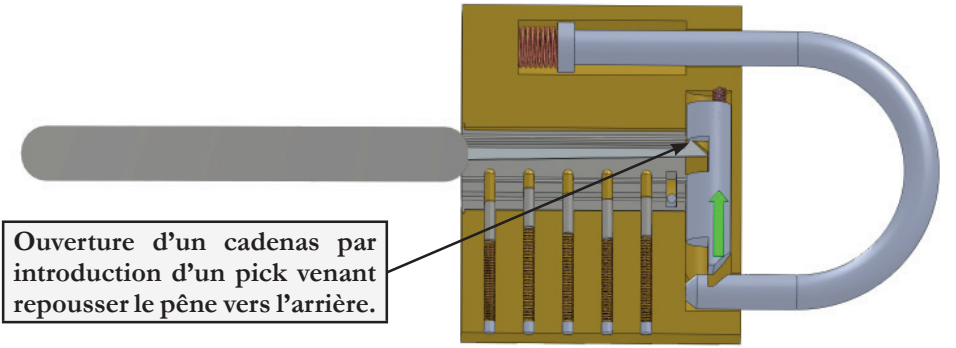
Une fois le shim introduit, mettez-le en rotation autour de l'anse du cadenas, en allant vers l'intérieur de l'anse, forcez afin de rétracter le pêne du cadenas lorsque vous rencontrez une résistance. Si vous y parvenez, le cadenas est alors ouvert.



6) By-pass d'un cadenas par le canal de la clé

Certains cadenas qui ne disposent que d'un seul pêne de verrouillage et dont le rotor est entièrement traversé par le canal de la clé sont susceptibles d'être ouverts en "attrapant" le pêne par l'intérieur du canal de clé, à l'aide d'un pick pointu et résistant.

Ouverture d'un cadenas par le canal de la clé



Ouverture d'un cadenas par introduction d'un pick venant repousser le pêne vers l'arrière.

Comme pour les shims, l'inconvénient de cette technique réside dans le fait que les cadenas modernes sont de plus en plus protégés contre cette faille de sécurité.

Ici encore, lorsque vous interviendrez sur des cadenas anciens ou bas de gamme, vous ne perdrez jamais que quelques secondes à essayer cette technique, qui portera très rapidement ses fruits si le cadenas ne dispose pas de protections contre ce type de bypass.

7) La technique du peigne

Cette méthode, particulièrement adaptée aux cadenas est située à mi-chemin entre crochetage et bypass.

Elle met à profit un défaut de conception majeur de certains cadenas et cylindres, pourtant facile à pallier, mais qui se retrouve chez les plus grands fabricants de cylindres et cadenas, y compris pour certains cylindres haut de gamme.

Principe de fonctionnement de la technique du peigne

La technique du peigne consiste simplement à introduire un outil en forme de peigne, dont l'écartement et le nombre de dents correspondent à l'écartement et au nombre des goupilles à l'intérieur du cylindre.

Jeu de peignes permettant de faire face à la majorité des cas rencontrés

Quand les dents du peigne sont en contact avec les goupilles, le peigne est abaissé dans le canal de la clé, afin de repousser les actives dans le stator, tandis que les dents du peigne arrivent elles-mêmes à la césure.

Cette opération effectuée, plus rien n'empêche désormais l'ouverture du cylindre concerné.

Bien entendu, l'utilisation de cette méthode nécessite la conjonction de deux paramètres :

1. Il faut qu'il y ait la place dans les puits du stator pour que ceux-ci contiennent leur ressort, la goupille passive et la goupille active, ce qui explique que cette technique soit souvent plus adaptée aux cadenas qu'aux cylindres, car la profondeur des puits y est généralement proportionnellement plus importante.
2. Il faut aussi pouvoir insérer dans le profil de la clé un peigne dont les dents soient assez longues pour atteindre la ligne de césure, ce qui exclut de nombreux profils d'entrée de clés qui ne présentent pas la droiture nécessaire pour y glisser un peigne et l'abaisser.

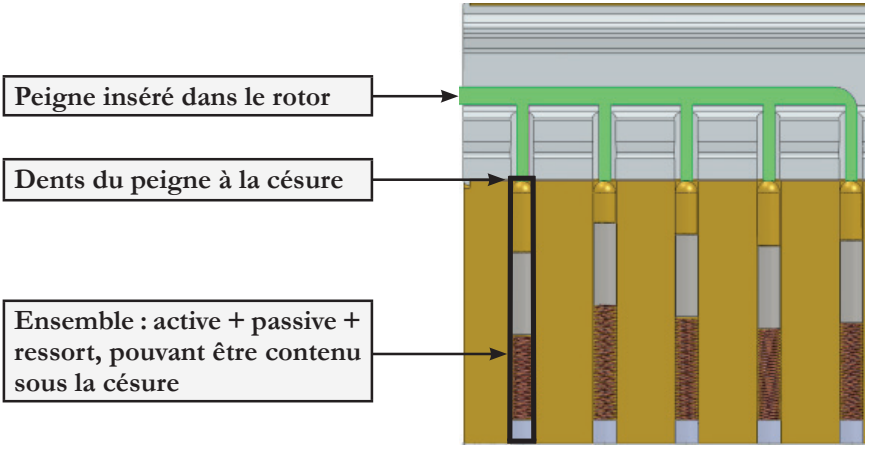
Pour l'emploi des peignes, les gros cadenas sont donc des cibles privilégiées car la hauteur des puits y est très importante proportionnellement au diamètre du rotor (donc à la longueur utile des goupilles).

Cette technique permet également d'ouvrir certains cylindres paracentriques hauts de gamme, qui demanderaient sans elle un temps important pour pouvoir être crochetés, en raison des nombreux dispositifs anti-crochetage qui les composent.

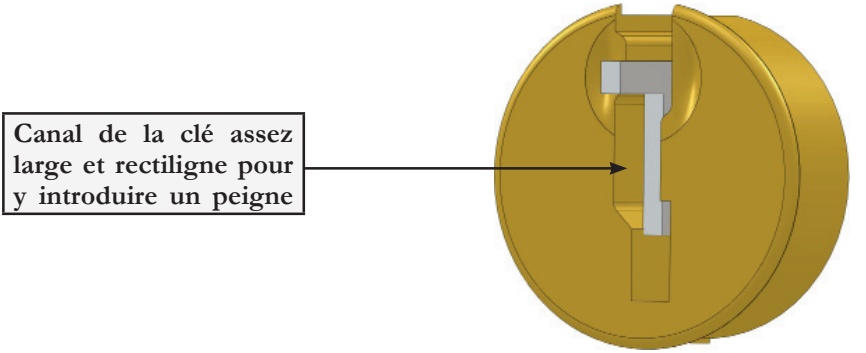
Note : Les chances de réussite de cette technique sont parfois liées à la combinaison des goupilles du cadenas ou du cylindre ciblé. Ainsi, un modèle donné pourra donc y être sensible dans certains cas et parfois non en fonction de la combinaison de sa clé.

Conditions d'utilisation d'un peigne

Condition n°1 : disposer de puits assez profonds pour accueillir ressorts, actives et passives



Condition n°2 : disposer d'un profil de clé suffisamment spacieux et rectiligne pour introduire le peigne



Pour utiliser cette technique de manière régulière, vous devrez disposer de plusieurs modèles de peignes pour lesquels le nombre de dents, leur écartement et leur hauteur varieront afin de s'adapter à différents modèles de cadenas ou de cylindres.

Les kits de peignes du commerce sont à cet égard bien adaptés et résistants, incluant la plupart des écartements de goupilles rencontrés dans les cylindres européens capables d'être "peignés".

Si vous le désirez, vous pourrez facilement fabriquer vos propres outils à l'aide de lames de scie à métaux, en utilisant (pour prendre vos repères) un rotor évidé correspondant au profil pour lequel vous souhaitez réaliser votre peigne.

Dans cette optique, commencez par introduire une lame métallique dans un rotor évidé puis marquez à l'aide d'une pointe l'emplacement des goupilles.

Découpez ensuite le métal sur toute la partie non marquée jusqu'à ce que les dents de votre peigne affleurent hors du rotor, en prenant garde à ce que toutes vos dents soient d'une hauteur identique.

Processus d'ouverture avec un peigne

Une fois le peigne introduit, et après abaissement des goupilles actives sous la césure, il est en théorie possible de vous servir de votre peigne comme d'une simple clé en exerçant une force rotative pour ouvrir le cylindre ou le cadenas concerné.

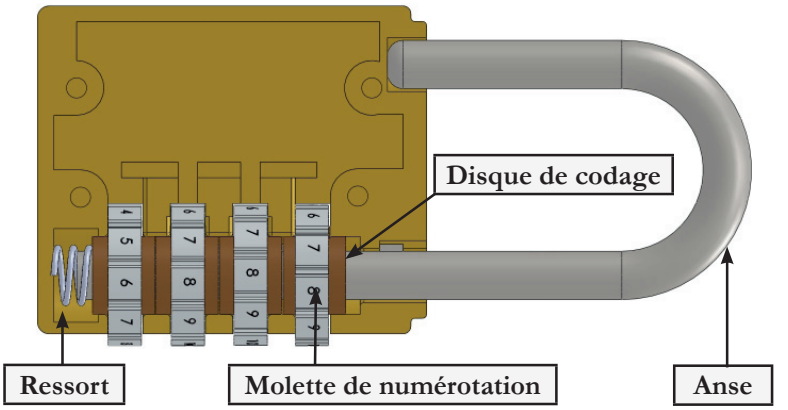
Préférez cependant utiliser un entraîneur pour assurer la rotation du rotor, car la faible épaisseur du peigne rend souvent celui-ci relativement fragile et la rotation appliquée pourrait briser vos peignes après quelques utilisations.

8) Trouver la combinaison des cadenas à code

Toujours à la frontière entre crochetage et techniques de bypass, nous allons maintenant voir quelques méthodes utilisées pour décrypter rapidement la combinaison des cadenas à code.

Mais, avant d'aller plus avant, commençons par nous intéresser au fonctionnement courant de ces cadenas :

Vue en coupe d'un cadenas à code



Anse

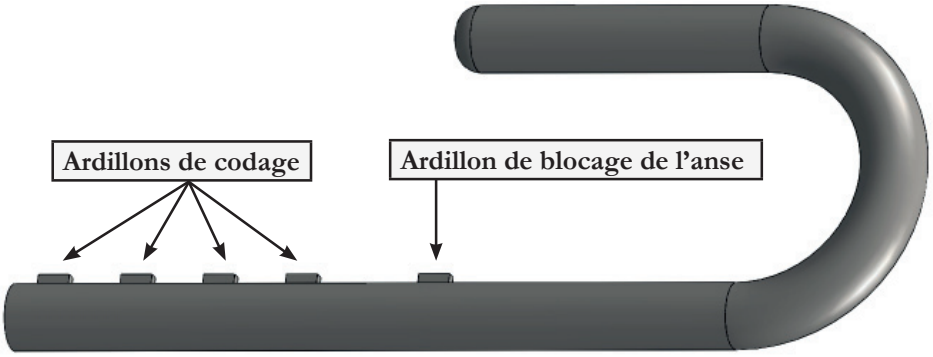
L'anse du cadenas est un dispositif mobile, habituellement en acier cémenté, destiné au verrouillage d'un système.

Sur les cadenas à code, la partie de l'anse restant à l'intérieur du cadenas est munie d'autant d'ardillons qu'il y a de molettes chiffrées.

Les ardillons sont des ergots alignés sur le même axe et disposées à intervalles apparemment réguliers le long de l'anse du cadenas.

En réalité, comme pour l'alignement des puits de goupilles dans un cylindre, ces intervalles ne sont pas parfaits, comme l'illustre le schéma ci-dessous.
Ici encore, cette imperfection est à la base de l'une des techniques de décodage des cadenas à codes.

Anse d'un cadenas à code



Disques de codage

Les disques de codage, insérés à l'intérieur des molettes de numérotation ont pour axe l'anse du cadenas.

Côté extérieur, ces disques comprennent plusieurs crans, grâce auxquels ils restent solidaires des molettes chiffrées.

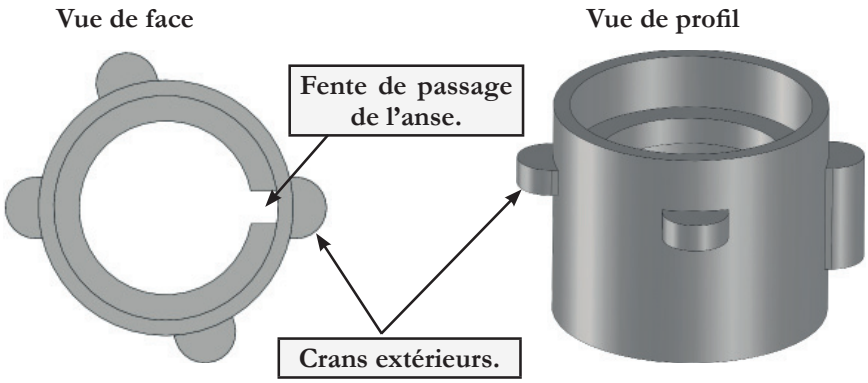
L'un de ces crans est plus haut que les autres : c'est lui qui permet le changement de combinaison du cadenas dès lors que celui-ci est ouvert et que l'on appuie sur l'anse.

Ce dispositif, jouant le rôle d'un guide, autorise ainsi la désolidarisation de la molette de numérotation des crans extérieurs des disques de codage durant le changement de combinaison, puis la resolidarisation du disque de codage et de la molette de numérotation correspondante une fois le code changé.

Côté intérieur, le disque de codage comporte une fente, autorisant le passage de l'ardillon quand ces deux éléments sont alignés.

Lorsque toutes les fentes des disques sont en face des ardillons, l'anse peut donc être ouverte ou fermée.

Disque de codage

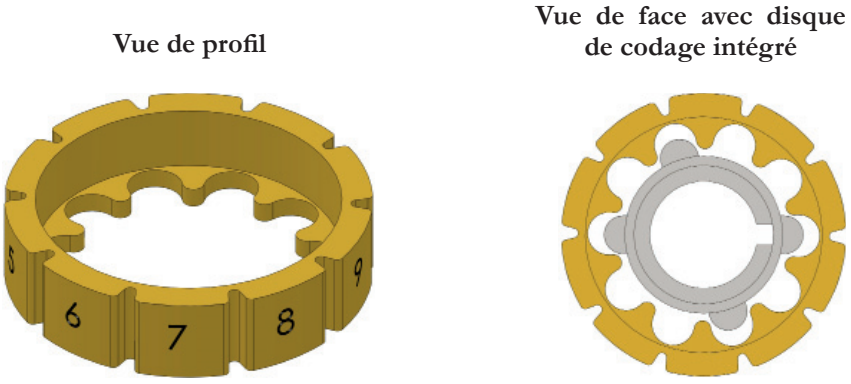


Molettes chiffrées

Les molettes chiffrées sont les roues crantées destinées à composer la combinaison du cadenas.

L'intérieur de la molette est également cranté, de telle sorte que celle-ci puisse être rendue solidaire des disques de codage qui s'imbriquent à l'intérieur des molettes.

Molette chiffrée

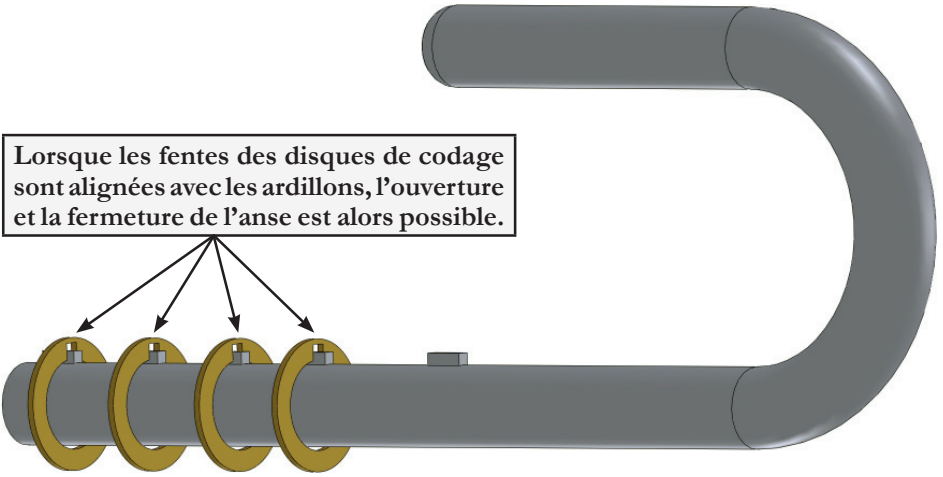


Principe d'ouverture des cadenas à combinaison

Deux parties nous intéressent pour ouvrir le cadenas : les ardillons situés sur l'anse et les disques de codage.

Ce n'est qu'au moment où toutes les fentes intérieures des disques de codage sont alignées avec les ardillons situés sur l'anse que celle-ci se trouve alors libre de coulisser le long des disques de codage, permettant l'ouverture et la fermeture du cadenas.

Représentation schématique de la position des disques de codage quand le cadenas est ouvert

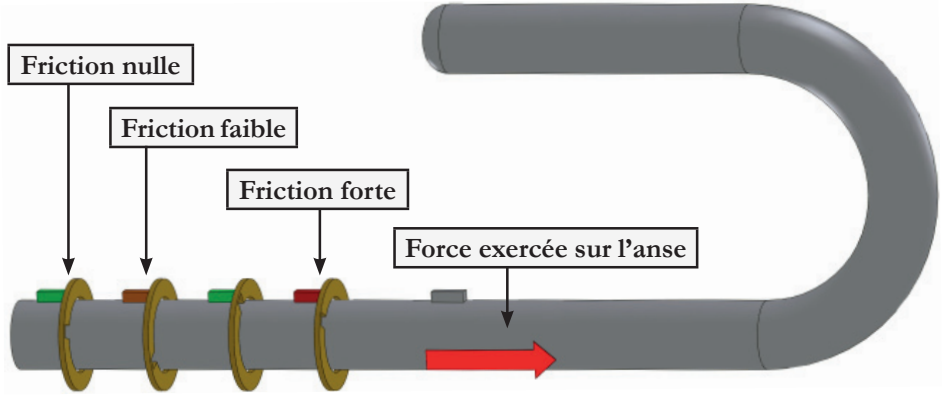


Comme dans le cas du crochetage des cylindres à goupilles, le décodage des cadenas à codes s'appuie sur les défauts inhérents à l'usinage des pièces du cadenas.

En effet, si tous les ardillons de l'anse étaient équidistants, le fait de tirer l'anse vers l'extérieur en essayant dans le même temps de tourner les molettes chiffrées engendrerait une friction équivalente de tous les disques de codage sur les ardillons.

En réalité, les écarts de quelques dixièmes de millimètre existant entre les espacements des ardillons conduisent certains d'entre eux à entrer en friction avec les disques de codage avant les autres, comme l'explicite le schéma de la page suivante.

Schéma de friction des ardillons contre les disques de codage



Pour procéder à l'ouverture, il est donc nécessaire de tirer sur l'anse du cadenas tout en faisant tourner la molette qui oppose le plus de résistance.

Comme l'ardillon de l'anse est en friction avec le disque de codage, quand l'ardillon arrive devant la fente du disque qui autorise son passage, on sent un léger claquement accompagné d'une remontée de l'anse ainsi qu'un relâchement momentané de la friction..

On passe ensuite à la molette suivante, c'est-à-dire à celle qui oppose désormais le plus de résistance et on reproduit le même processus jusqu'à ce que toutes les fentes des disques de codage soient placées en face des ardillons : le cadenas est alors ouvert.

Si aucun claquement n'est ressenti par l'opérateur, une variante de la technique précédente consiste à rechercher un durcissement de la deuxième molette à chaque fois que l'on teste une position de la première.

Dès lors que la deuxième molette devient plus dure à faire tourner, cela prouve que la première est bien positionnée, il ne reste alors plus qu'à poursuivre ce processus jusqu'à ouverture du cadenas.

Une autre technique peut de même être utilisée avec succès, à condition que les modèles opérés ne disposent pas de protection spécifique.

Dans cette circonstance, il suffit d'introduire une épingle entre l'anse et le corps du cadenas, puis de faire descendre celle-ci en butée contre le disque de codage.

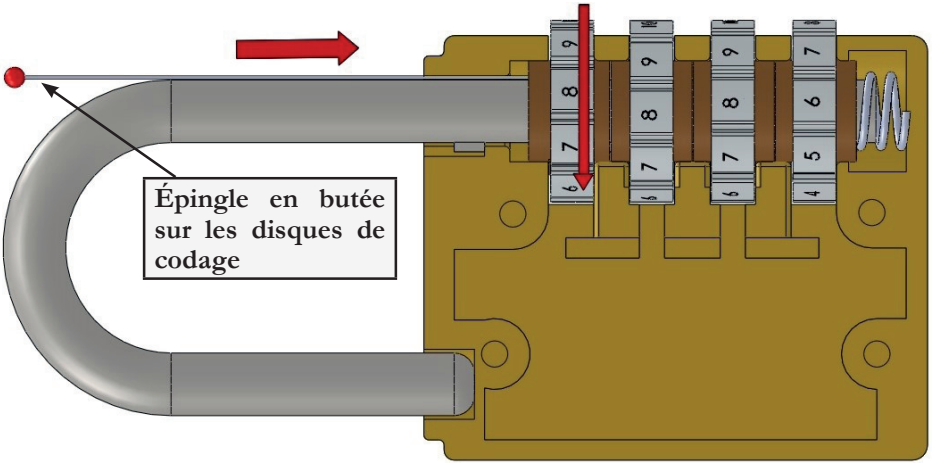
Faites ensuite tourner le disque de codage, à l'aide de la molette de numérotation, jusqu'à ce que l'épingle arrive en face de la fente de l'ardillon, ce que vous sentirez aisément car l'aiguille pourra ainsi passer dans la fente et descendre jusqu'au prochain disque de codage, sur lequel est reproduit ce processus.

Une fois que l'épingle peut librement descendre le long de l'anse du cadenas, cela signifie que toutes les fentes de passage des ardillons sont alignées sur la même ligne.

Comme ces fentes sont alignées avec l'épingle et non avec les ardillons, il suffira de retirer l'épingle et de faire tourner de cinq crans toutes les molettes de numérotation pour que les fentes des disques de codage se retrouvent en face de leurs ardillons respectifs, déclenchant ainsi l'ouverture du système.

Cette technique est extrêmement rapide et efficace, mais de plus en plus de fabricants, conscients de cette faille, intercalent des rondelles sur le dessus des disques de codage, interdisant ainsi à cette méthode de décodage de fonctionner.

Décodage d'un cadenas à code par introduction d'une épingle



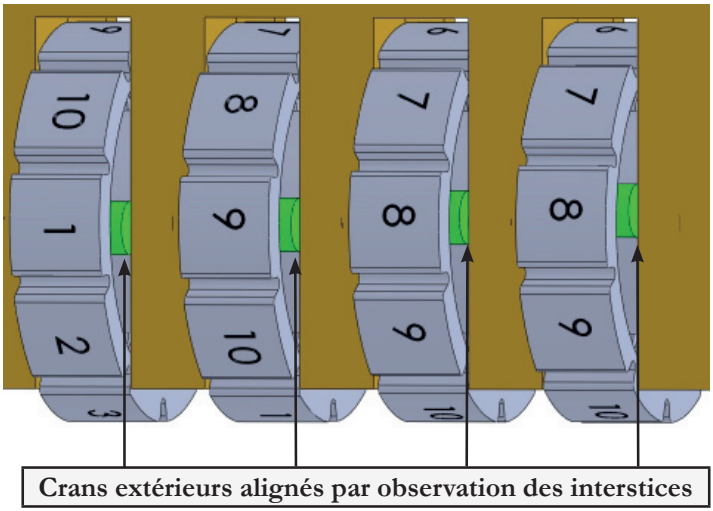
Une troisième technique de décodage des cadenas à combinaison consiste à observer attentivement l'interstice existant entre le corps du cadenas et les molettes de numérotation.

En effet, les disques de codage situés derrière les molettes de numérotation sont tous usinés à l'identique.

Ainsi, sachant que l'un des crans extérieurs est plus haut que les autres pour autoriser le changement de combinaison du cadenas, si vous arrivez à voir passer ce cran en tournant les molettes de numérotation, il vous suffit d'aligner tous les crans des disques de codage pour que toutes les fentes de passage des ardillons soient également alignées le long de l'anse du cadenas.

Il ne vous reste plus ensuite qu'à tourner ensemble les molettes chiffrées du cadenas pour finir par aligner les fentes avec les ardillons correspondants, aboutissant ainsi à l'ouverture du dispositif.

Ouverture par observation des disques de codage



Chapitre 20

Les cylindres à paillettes

Avec un principe de fonctionnement proche de celui des cylindres à goupilles, les serrures à paillettes se rencontrent en général sur des systèmes ne requérant qu'un faible niveau de sécurité.

Vous les verrez ainsi sur des tiroirs, des armoires, des valises, des boîtes aux lettres…

Ces cylindres se retrouvent également sur des applications de moyenne sécurité et plus particulièrement sur les portières et démarreurs de véhicules.

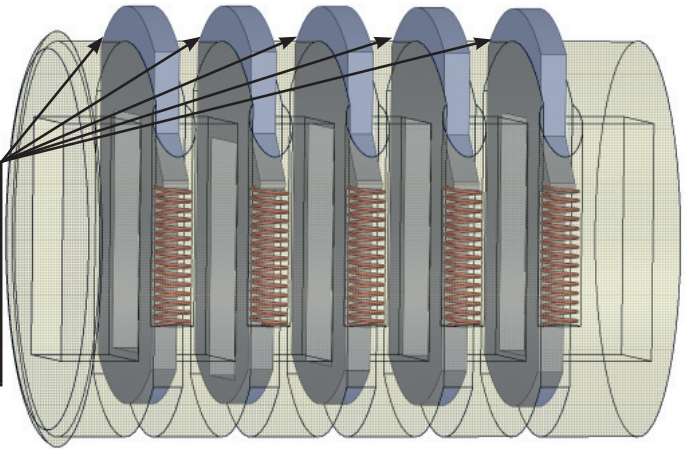
Dans ce dernier cas, les cylindres sont souvent de meilleure qualité que les serrures à paillettes courantes mais restent malgré tout relativement aisés à opérer.

Fonctionnement d'une serrure à paillettes

Les paillettes, situées à l'intérieur du cylindre, sont des plaquettes métalliques dont la hauteur est égale au diamètre du rotor.

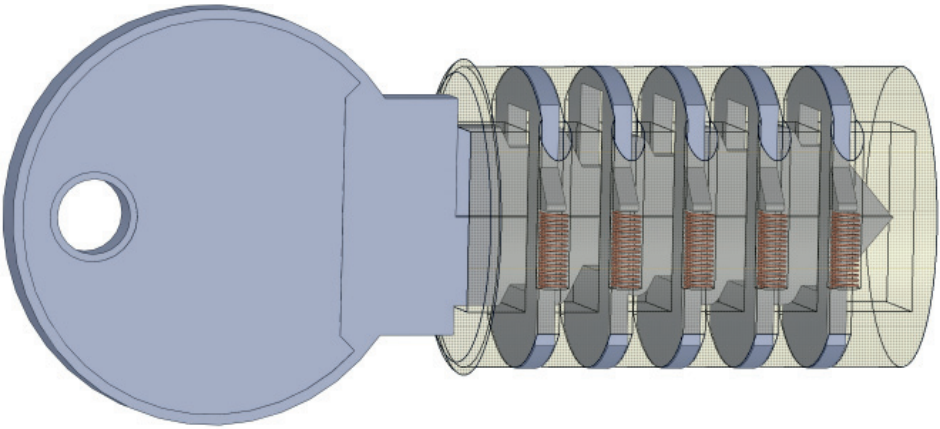
Il s'agit, comme pour les goupilles, d'éléments bloquants à double action, poussés en dehors de la circonférence du rotor par des ressorts, de manière à s'insérer partiellement dans le stator, bloquant ainsi l'ouverture du cylindre.

Vue en transparence d'un rotor de cylindre à paillettes au repos



Les paillettes, mues par leurs ressorts, sortent du rotor et s'insèrent dans le stator, empêchant ainsi l'ouverture du cylindre.

Représentation d'un cylindre avec sa clé



Les paillettes, contraintes par la combinaison de la clé se positionnent à la césure rotor-stator en haut et en bas, permettant l'ouverture du cylindre.

Méthodes d'ouverture des cylindres à paillettes

1. Crochetage traditionnel

Le principe de fonctionnement des paillettes étant similaire à celui des goupilles, les serrures à paillettes sont sensibles aux mêmes techniques d'ouverture, excepté pour les clés à percussion qui fonctionnent assez mal sur ce type de cylindres.

A ce titre, le crochetage des serrures à paillettes, à l'aide d'un crochet et d'un entraîneur, est habituellement la technique la plus simple à utiliser, même si vous pouvez également pratiquer avec succès l'impression.

Notons que si ces serrures peuvent être ouvertes par palpage, leur piètre qualité de fabrication permet d'ordinaire une ouverture rapide par raclage.

Cependant, pour rendre le crochetage plus difficile, les fabricants alternent parfois des paillettes en haut et en bas de la serrure.

Dans cette situation, l'entraîneur devra être positionné au milieu de l'entrée de clé, ou être assez court pour être placé devant les paillettes sans les toucher, comme lors du crochetage d'une serrure à goupilles quand l'entraîneur est installé de manière à entraîner par le bas.

2. Utilisation de simulateurs ou Jigglers

Du fait de leur processus de fabrication, les serrures à paillettes ont souvent un profil de clé relativement large autorisant l'usage d'outils dédiés à l'ouverture de ce type de cylindres.
Ces outils, appelés jigglers, s'utilisent sans entraîneur comme une simple clé.

Leur utilisation est identique à celle des crochets dédiés au raclage et impose donc des mouvements de va-et-vient dans le cylindre, à ceci près que le jiggler doit en même temps jouer le rôle d'entraîneur, ce qui implique que les mouvements de va-et-vient de l'outil soient associés à une certaine force rotative exercée sur le cylindre.

Les jigglers étant spécifiquement étudiés pour reproduire un maximum de combinaisons, chaque jiggler doit être essayé dans le cylindre, jusqu'à ouverture de ce dernier.

Trousseau de Jigglers dédié aux cylindres à paillettes

3. Techniques de décodage des serrures à paillettes

Même si les cylindres à paillettes se prêtent parfaitement au crochetage et à l'impression, l'usage de décodeurs vous sera utile lors de vos interventions, surtout pour les cylindres de véhicules où la reproduction d'une clé est demandée.

En effet, le recours à l'impression, bien que très efficace, est plus long qu'un crochetage ou décodage.

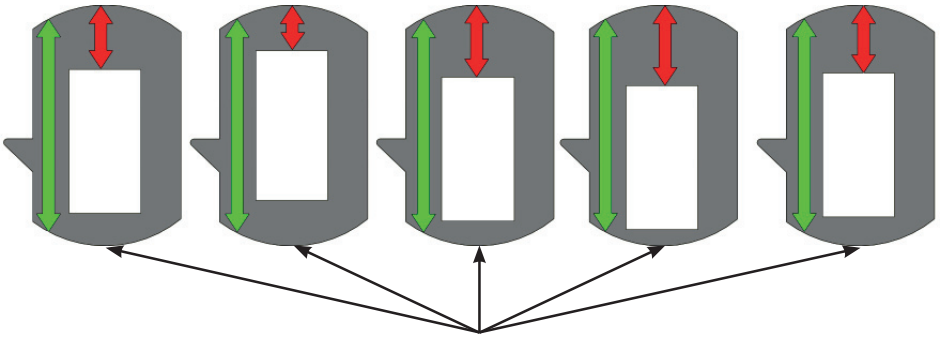
Dans un tel cadre, l'utilisation d'un décodeur vous aidera à refaire une clé plus facilement et plus rapidement que par impression par exemple.

Le décodage des serrures à paillettes est très aisé à réaliser car toutes les paillettes d'un cylindre donné sont de même dimension, seules les ouvertures permettant le passage de la clé étant positionnées à des hauteurs différentes.

De ce fait, il suffit de pousser la paillette à l'aide du décodeur jusqu'au moment où elle entre en butée avec le stator, pour déterminer la combinaison de la clé, par lecture directe si l'outil est adapté à un modèle spécifique, ou par calcul pour un décodeur générique.

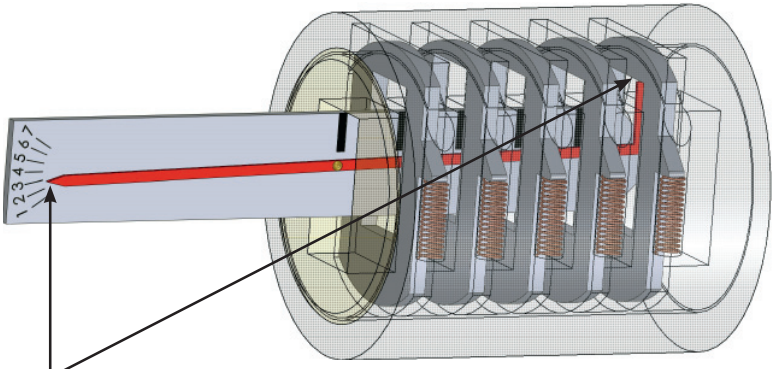
Fonctionnement d'un décodeur pour serrure à paillettes

Schéma n°1 : principe de fonctionnement



Toutes les paillettes sont de même taille, seules les ouvertures de passage de clé sont positionnées à des hauteurs différentes.

Schéma n°2 : utilisation d'un décodeur



Le décodeur mesure très précisément la hauteur de chaque paillette afin d'obtenir la combinaison du cylindre, autorisant ainsi la reproduction de la clé après le décodage.

Chapitre 21

Les serrures à gorges

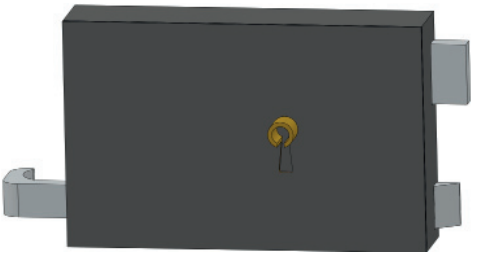
Plus aisées à reconnaître qu'à ouvrir, les serrures à gorges sont d'assez grosses serrures aux longues clés pourvues de dents, à angle droit par rapport au fût de la clé.

S'il s'agit de serrures à simple panneton, les dents ne sont présentes que d'un côté, tandis qu'elles seront présentes des deux côtés pour une serrure à double panneton.

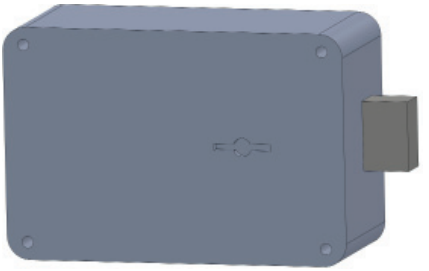
Les modèles à simple panneton se trouvent de moins en moins dans les grandes villes à cause de leur niveau de sécurité réputé assez bas pour les modèles grand public, mais surtout en raison de leur prix relativement élevé et des contraintes de maintenance (installation, et changement…).

On les trouve donc plus fréquemment à la campagne, mais aussi sous forme de double panneton dans les portes blindées, les armoires fortes ou les coffres-forts, car elles offrent alors un assez bon niveau de sécurité.

Serrure à panneton simple et clé correspondante



Serrure à double panneton et clé correspondante



Fonctionnement d'une serrure à gorges

Les gorges situées à l'intérieur de la serrure sont des plaquettes métalliques bloquant le déplacement de l'ardillon en l'absence de la bonne clé.

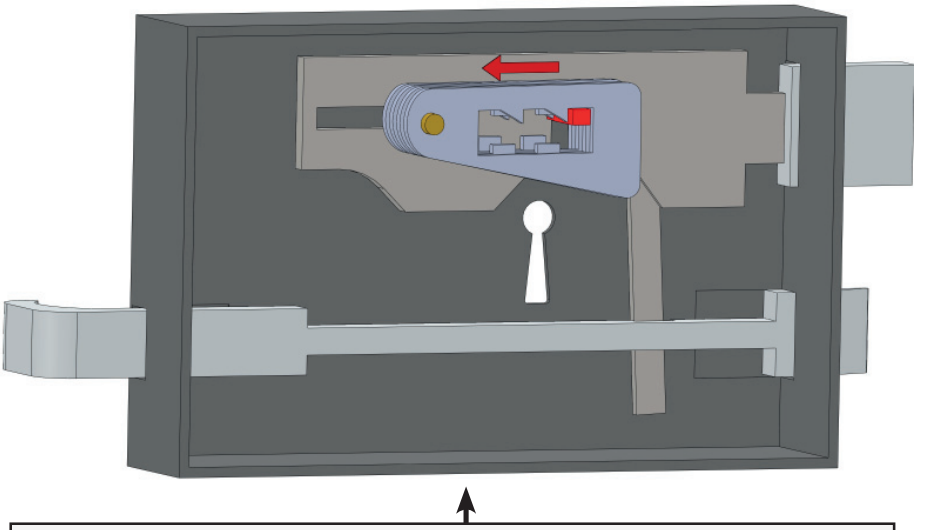
Cet ardillon étant fixé au pêne, il empêche celui-ci de bouger tant qu'il ne peut lui-même avoir un passage libre au travers des gorges.

Ce n'est que lorsque l'ensemble des gorges se trouve levé à la bonne hauteur sous l'action de la clé que l'ardillon se trouve libre de se mouvoir, permettant le déplacement du pêne et l'ouverture ou la fermeture de la serrure.

Il est à noter que dans la majorité des cas, l'une des dents de la clé n'est pas destinée à agir sur les gorges de la serrure.

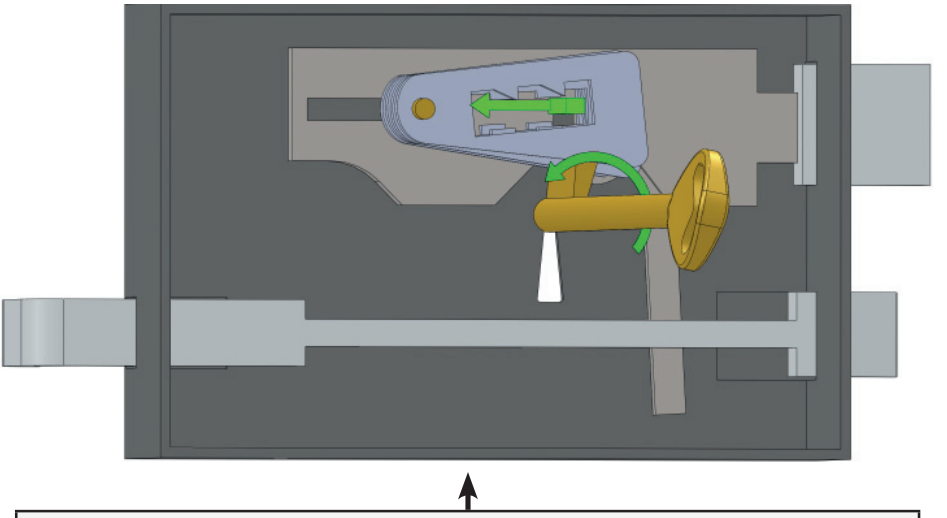
Elle sert simplement à exercer une force d'entraînement du pêne, dans le sens de l'ouverture ou de la fermeture, tandis que les autres dents utiles alignent les gorges pour autoriser le déplacement du pêne.

Vue en coupe d'une serrure à gorges au repos



L'ardillon fixé au pêne ne peut être tiré vers l'arrière car l'alignement des gorges bloque son retrait, s'opposant au déverrouillage de la serrure.

Ouverture d'une serrure à gorges



La bonne clé étant insérée, elle entraîne le pêne avec la dernière dent, tandis que les autres dents forment une combinaison relevant les gorges en libérant le passage de l'ardillon.
Le pêne est alors libre de se mouvoir et la serrure peut être déverrouillée.

Techniques d'ouverture des serrures à gorges

1. Les "trousseaux de Saint Pierre"

Les "trousseaux de Saint Pierre" sont des jeux de quelques dizaines de clés dont les variures ont été calculées pour simuler un maximum de combinaisons existantes. Plusieurs trousseaux sont nécessaires pour couvrir les différents modèles de serrures à gorges en fonction de la longueur du panneton, de sa hauteur et du nombre de gorges.

Ces trousseaux sont très efficaces sur les serrures à gorges à simple panneton, car ces dernières comportent souvent des tolérances de fabrication assez importantes.

Leur utilisation s'effectue comme s'il s'agissait d'une clé normale en générant un mouvement de rotation dans le sens de l'ouverture du pêne. On aura cependant intérêt à faire "trembler" quelque peu ces clés de passe dans la serrure, afin de reproduire un maximum de combinaisons.

Représentation d'un "trousseau de Saint Pierre"

2. Les "crochets Hobbs", ou crochets deux-en-un.

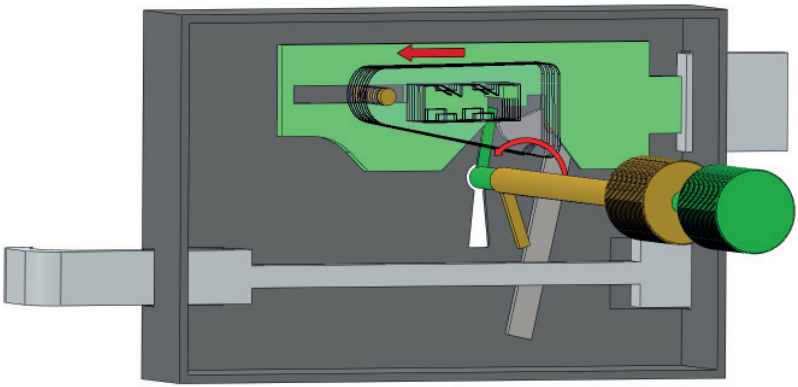
Les crochets Hobbs, du nom de leur inventeur, sont des outils associant un entraîneur et un palpeur, servant à crocheter une serrure à gorges comme on crochète un cylindre à goupilles.

Ces outils s'utilisent aussi bien sur des serrures à gorges à simple qu'à double panneton, employées sur des portes blindées ou des coffres-forts.

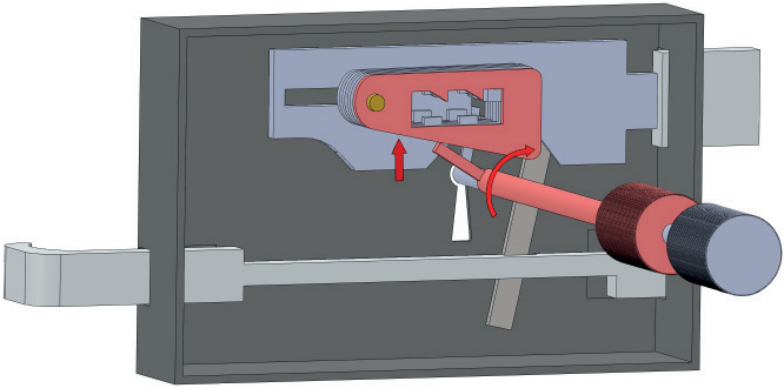
Le processus d'ouverture est similaire à celui du palpage des serrures à goupilles : on applique une tension sur le pêne avec l'entraîneur, tandis que le palpeur vient tâter et actionner les gorges afin de repérer laquelle frotte le plus, pour la mettre en position et libérer ainsi progressivement le passage de l'ardillon.

Processus d'utilisation d'un crochet Hobbs

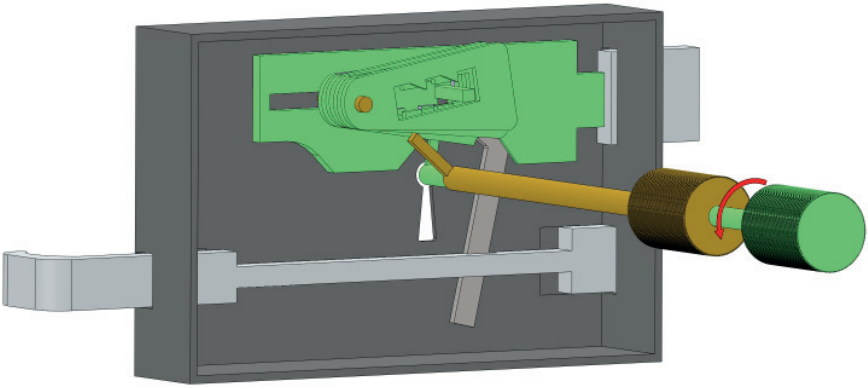
a) l'entraîneur vient appliquer une tension sur le pêne



b) le palpeur aligne progressivement les gorges au niveau du passage de l'ardillon



c) lorsque toutes les gorges sont alignées l'entraîneur déclenche l'ouverture de la serrure



3. L'impression

Le matériel et la procédure d'impression d'une serrure à gorges sont les mêmes que pour une serrure à goupilles, si ce n'est concernant la lime qui sera ici plate et assez fine pour tailler les dents de la clé.

L'ébauche de la clé sera, ici encore, de préférence en laiton afin de bien marquer. A chaque prise d'empreinte, vous gagnerez en lisibilité en recouvrant l'ébauche de noir de fumée (à l'aide d'un briquet), ce qui vous aidera à distinguer plus aisément les marques d'impression.

La prise d'empreinte est encore moins difficile qu'avec une serrure à goupilles car il vous suffira d'introduire l'ébauche, d'effectuer une rotation vers la droite ou vers la gauche puis de ressortir la clé pour observer les emplacements marqués.

Attention cependant à ne pas prendre en compte les traces situées sur la dent qui entraîne le pêne puisque elle est toujours marquée par celui-ci.

4. L'auto-impression

Concernant les serrures à gorges, et plus spécifiquement les serrures à double panneton, les outils d'auto-impression sont sans doute les plus efficaces. Ils permettent en effet d'ouvrir, même les modèles les plus complexes, en moins de dix minutes.

Ces outils sont composés de lamelles coulissantes faisant office de dents, insérées dans une clé fabriquée à cet effet, dont la tige comporte un dispositif qui rend possible le coulissement dur des lamelles

La friction de ces lamelles est spécifiquement étudiée afin de s'abaisser progressivement lors de la procédure d'auto-impression, qui s'effectue avec un entraîneur séparé.

Cet entraîneur vient exercer une mise en tension des gorges, permettant de bloquer ces dernières tant qu'elles ne sont pas au passage.

Par un mouvement vertical de l'outil, les lamelles en contact avec les gorges bloquées sont alors repoussées, jusqu'au moment où le passage de l'ardillon devient possible.

Chapitre 22

Les serrures à garnitures

Vues de l'extérieur les serrures à garnitures, également dénommées "serrures à chiffres", ressemblent beaucoup aux serrures à gorges mais s'en distinguent souvent par un profil d'entrée de clé plus ouvragé.

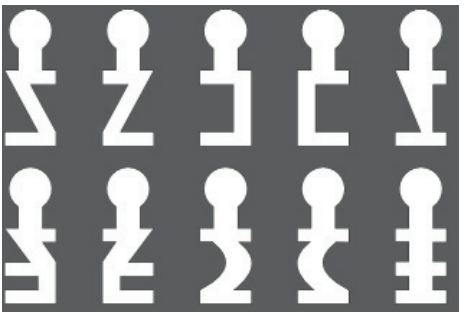
Il s'agit pourtant, parmi tous les dispositifs de contrôle d'accès, des serrures dont le niveau de sécurité est le plus bas.

Fréquemment utilisées sur de vieilles portes, entrées de caves ou greniers, ces serrures ne devraient jamais être employées pour des applications de sécurité.

Malheureusement, certains modèles à garnitures (et leviers à simple action), présentant l'aspect de serrures à double panneton restent, à tort et par méconnaissance, utilisés sur des infrastructures stratégiques.

Les clés des serrures à garnitures ressemblent aux clés à gorges, dont elles sont les aïeules, et peuvent être à simple ou à double panneton.

Représentation de profils d'entrées de clés à garnitures et de clés à chiffres



Fonctionnement d'une serrure à garnitures

Les seuls éléments bloquants présents dans ce type de serrures sont les garnitures intérieures ou extérieures qui ne sont en réalité que des obstacles physiques à l'introduction et/ou à la rotation de la clé.

Les garnitures, fixes, sont donc des éléments à simple action. Ce qui signifie qu'elles n'ont pas besoin d'être positionnées à un endroit spécifique pour autoriser le déverrouillage du système (contrairement aux gorges et aux goupilles qui, rappelons-le, sont des éléments à double action).

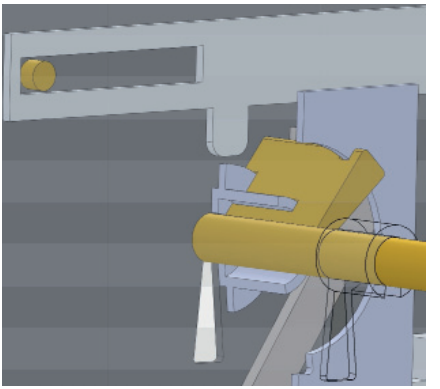
Ainsi, lorsque la clé n'est pas pourvue des ouvertures indispensables pour autoriser le passage des garnitures, le pêne ne pourra être enclenché.

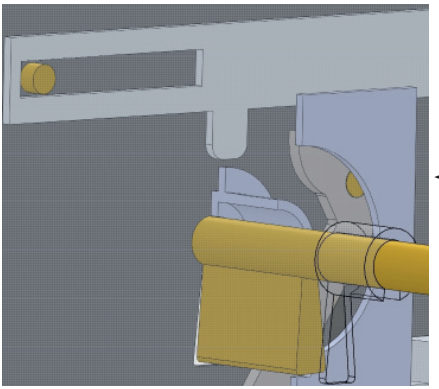
Par contre, si ces ouvertures sont plus profondes ou plus larges que nécessaire, le fonctionnement de la clé ne s'en trouvera pas entravé.

En effet, la seule action de la clé dans la serrure est d'entraîner le pêne, ce qui pourra toujours être réalisé à condition que celle-ci soit pourvue des découpes adéquates pour réussir à s'engager dans l'entrée de la clé, qui constitue une garniture extérieure, et qu'elle ne vienne pas buter contre les garnitures intérieures, si la serrure en contient.

Représentation de l'action d'une clé dans une serrure à garnitures

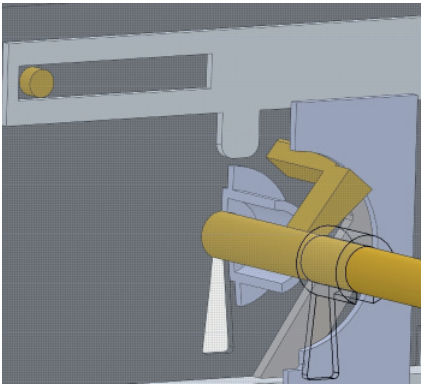
1 : la bonne clé, comportant des découpes adéquates peut entrer dans la serrure et actionner le pêne.





2 : une clé non pourvue des ouvertures correspondant aux garnitures ne peut pas tourner et donc ne peut pas actionner le pêne.

3 : une clé de passe peut rentrer dans la serrure et actionner le pêne pourvu qu'elle ne soit pas bloquée par les garnitures.



Techniques d'ouverture des serrures à garnitures

Comme expliqué en début de chapitre, ces serrures n'ont pas un très bon niveau de sécurité et peuvent être facilement ouvertes par divers moyens sans qu'il soit besoin de faire appel à des techniques destructives.

A ce titre, les méthodes les plus répandues reposent sur :

- l'emploi de fils de fer recourbés permettant d'aller actionner le pêne,
- l'introduction de clés modifiées pour affiner leur profil et passer ainsi dans la majorité des entrées de clés,
- l'usage de jeux de "passe-partout", aussi appelées "Skeleton keys".

Bien qu'efficaces, ces méthodes sont parfois laborieuses car ces serrures sont souvent anciennes et dures à manipuler avec un fil de fer, tandis que l'utilisation de clés modifiées ou de "trousseaux de Saint Pierre" nécessite de posséder des jeux correspondant à de nombreux profils.

Une bonne alternative à ces techniques consiste à se servir de l'impression, en appliquant une couche de feutre, de noir de fumée ou encore une fine couche de cire autocollante sur votre ébauche.

Les garnitures vont ainsi venir rayer la surface de la clé et il vous suffira ensuite de limer progressivement ces marques pour que la clé finisse par être fonctionnelle.

L'impression sur les serrures à garnitures est un jeu d'enfant comparée à l'impression sur les serrures à gorges.
En effet, comme les garnitures sont fixes, les marques sont extrêmement lisibles.

En outre, les garnitures étant des éléments à simple action servant seulement à entraver la rotation de la clé, celle-ci fonctionnera même si la taille est trop profonde, ce qui autorise un travail rapide et assez peu précis.

Chapitre 23

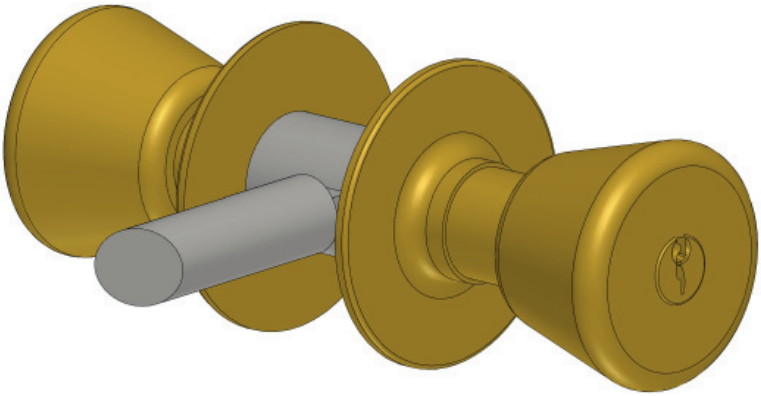
Les serrures tubulaires

Le terme de "serrures tubulaires" est souvent employé pour désigner deux types bien distincts de serrures : les serrures à bouton tubulaire et les serrures à clé tubulaire.

1. Les serrures à bouton tubulaire

Ces cylindres, très utilisés aux États-Unis ainsi que dans les hôtels ou les pavillons, sont de simples cylindres paracentriques à goupilles, dont le rotor est intégré à la poignée de porte.
Ces serrures sont donc sensibles aux mêmes techniques de crochetage que les cylindres européens ou les verrous paracentriques classiques.

Représentation d'une serrure paracentrique dite «tubulaire»



2. Les serrures à clé tubulaire ou clé "Chicago"

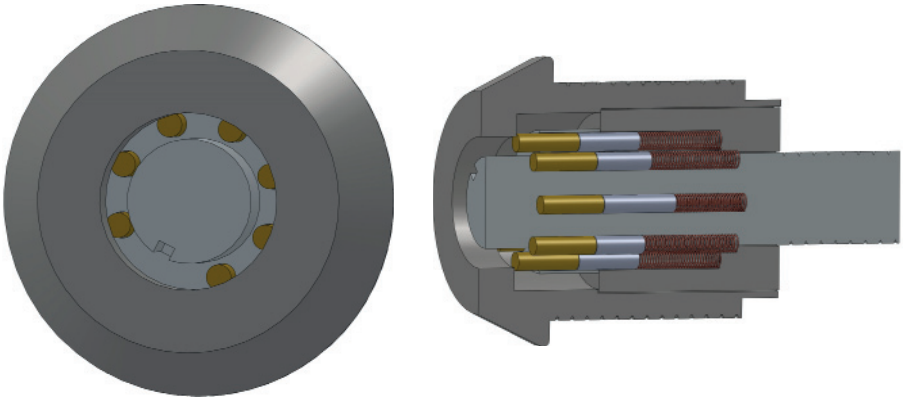
Les serrures à clé tubulaire, très employées sur les dispositifs antivol, sont des petites serrures à goupilles s'ouvrant à l'aide de clés en forme de tube.

Fonctionnant sur le même principe que les serrures paracentriques classiques, les éléments bloquants de ces cylindres sont des goupilles réparties sur un cercle coïncidant avec le diamètre de la clé.

Même si ces cylindres présentent parfois des dispositifs anti-crochetage, leur ouverture fine est dans la majorité des cas assez aisée car, contrairement à une serrure paracentrique classique, toutes les goupilles actives sont directement accessibles à l'opérateur.

Représentation d'un cylindre tubulaire

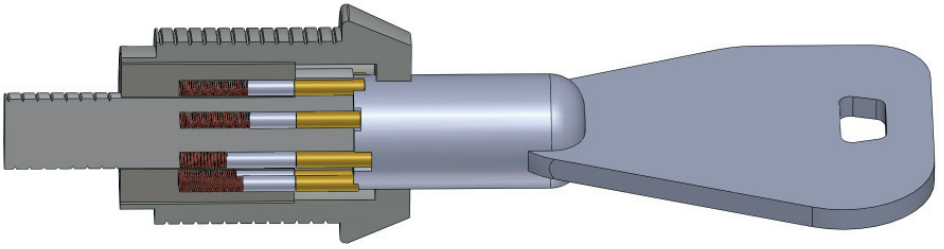
Vue de face **Vue de profil**



Comme pour un cylindre paracentrique, les goupilles en cisaillement entre rotor et stator bloquent l'ouverture du cylindre.

Lorsque la bonne clé est insérée, sa combinaison formée sur la circonférence en bout de clé permet l'alignement des goupilles à la césure et l'ouverture du cylindre.

Représentation d'un cylindre tubulaire avec sa clé

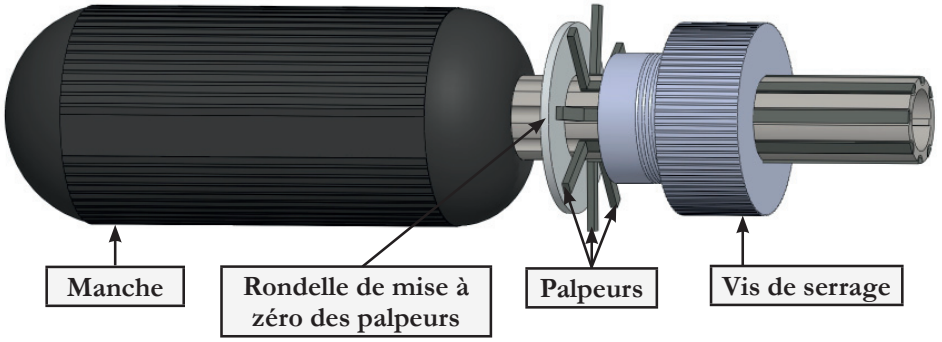


Techniques d'ouverture des serrures tubulaires

1. Les picks pour serrures tubulaires

Les serrures tubulaires ne sont en principe utilisées que pour des applications de moyenne sécurité car elles s'ouvrent assez facilement avec un outil spécifique nommé "pick tubulaire", ou encore "parapluie tubulaire".

Représentation d'un parapluie pour serrure tubulaire



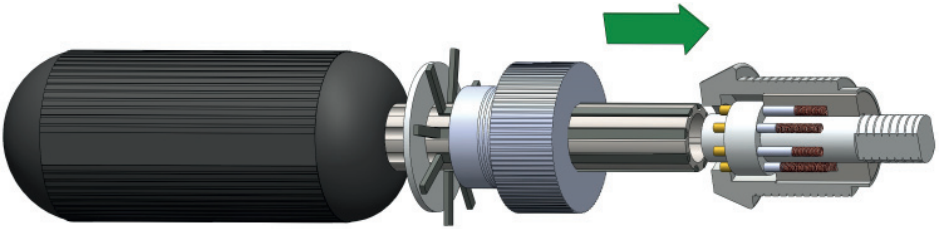
L'utilisation d'un parapluie pour serrure tubulaire est extrêmement simple.

Il exige cependant l'usage d'un parapluie spécifique adapté au nombre de goupilles situées à l'intérieur du cylindre et au diamètre du rotor.

Un jeu de trois parapluies, de diamètres 7mm, 7,5mm et 7,8mm permet de faire face à l'immense majorité des serrures tubulaires rencontrées en Europe.

Pour utiliser cet outil, quelques manipulations suffisent :

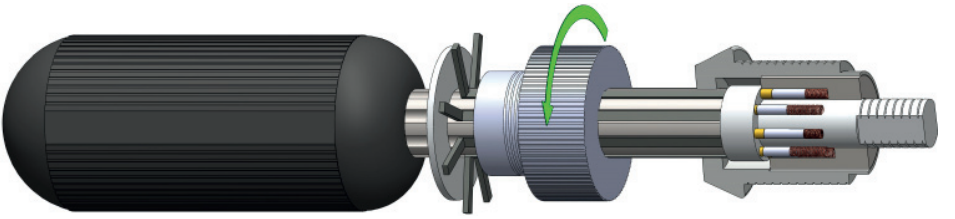
Étape 1 : mise à zéro des palpeurs et introduction du parapluie



La mise à zéro des palpeurs s'effectue grâce à la "rondelle de mise à zéro" des palpeurs qui sont tous poussés jusqu'à l'extrémité de l'outil.

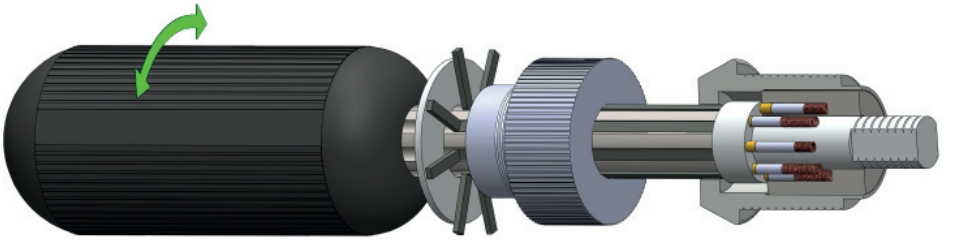
Il convient ensuite de resserrer la molette des palpeurs pour conserver cette position, puis d'introduire le parapluie en butée jusqu'au fond du cylindre.

Étape 2 : desserrage des palpeurs



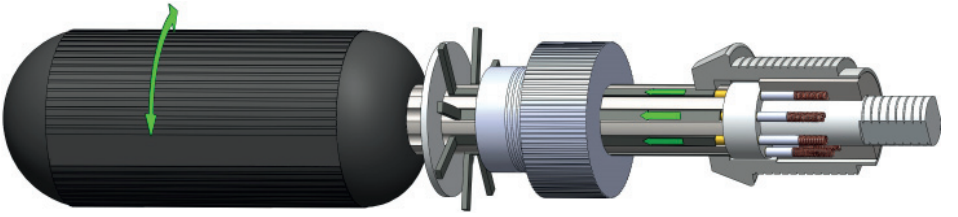
Après introduction du parapluie en butée au fond du cylindre, il faut desserrer la vis de serrage des palpeurs afin de permettre à ces derniers de se mouvoir en friction le long du corps du parapluie.

Étape 3 : démarrage de l'auto-impression



Une fois la vis de serrage des palpeurs réglée de manière à autoriser le coulissement dur de ces derniers le long du corps de l'outil, effectuez des rotations successives de quelques degrés vers la droite et la gauche, ce qui repoussera progressivement les palpeurs du parapluie jusqu'à l'obtention de la combinaison de la clé par la technique d'auto-impression.

Étape 4 : formation de la combinaison par auto-impression



Comme pour l'impression de clé sur une serrure à goupilles paracentrique, lorsque les goupilles parviennent à la césure, elles cessent de repousser les palpeurs qui restent alors en position.

La combinaison se forme donc progressivement sans efforts particuliers, jusqu'à ouverture du cylindre.

Si vous prenez soin, une fois la combinaison obtenue, de refermer la vis de serrage des palpeurs, vous pourrez ainsi refaire une clé correspondant au cylindre.

Cette copie pourra s'effectuer par décodage de la combinaison, grâce à une carte prévue à cet effet, ou en fixant simplement le parapluie à l'étau d'une machine à dupliquer les clés tubulaires, comme s'il s'agissait de l'original à copier.

2. Le crochetage traditionnel

Au-delà de l'utilisation des parapluies, le crochetage d'une serrure tubulaire peut s'effectuer de manière plus traditionnelle, comme pour toute serrure à goupilles, avec un entraîneur et un palpeur.

Cependant, la forme spécifique des serrures tubulaires vous contraindra à utiliser un entraîneur spécial, souvent difficile à maintenir dans le cylindre.

D'autre part, même si l'accès frontal à toutes les goupilles rend ce type de cylindres assez aisé à crocheter, notez qu'à chaque fois qu'une goupille active entrera en chevauchement avec une goupille passive, vous devrez recommencer l'intégralité du crochetage.

Il vous sera donc nécessaire de crocheter sept ou huit fois le cylindre, selon le nombre de goupilles qu'il contient, pour qu'il réalise un tour complet.

Aussi, en l'absence de parapluie, et pour éviter d'avoir à crocheter la serrure à de trop nombreuses reprises, pensez à bourrer le rotor de papier d'aluminium une fois celui-ci crocheté.

L'aluminium compressé contre les goupilles à l'intérieur du stator reproduira ainsi la forme de la clé et un entraîneur inséré en force au milieu de cette masse suffira alors pour faire librement tourner le rotor.

Chapitre 24

Les serrures à pompes

L'appellation de serrure à "pompes" ou à "effet pompe" vient du fait que lorsqu'on insère la clé, on sent la force du ou des ressorts insérés dans le cylindre qui ont tendance à repousser la clé vers l'arrière et servent à remettre la combinaison à zéro après le retrait de la clé.

Ces cylindres sont assez proches des serrures tubulaires car, comme pour ces dernières, la combinaison de déblocage du cylindre se trouve formée à l'extrémité de la clé et les éléments de blocage sont tous visibles et accessibles depuis l'entrée de clé.

En réalité les serrures à pompes ne se distinguent des serrures tubulaires que par leur niveau de sécurité supposé.

A dire vrai, une serrure à clé tubulaire est une forme simplifiée de serrure à pompes à goupilles, souvent utilisée pour des applications qui ne nécessitent qu'un faible niveau de sécurité, tandis qu'une serrure à pompes "classique" sera en principe apposée sur des accès requérant un degré de sécurité relativement élevé.

Concernant le mécanisme interne, les serrures à pompes peuvent être subdivisées en trois catégories :

1. Les serrures à "effet pompe" à goupilles,
2. Les serrures à "effet pompe" à barrettes,
3. Les serrures à "effet pompe" à garnitures basculantes.

Les clés des cylindres à pompes sont d'ordinaire rondes, en étoile ou à pointe plate et large ; toutes ayant en commun de former la combinaison par le bout de la clé et non par sa longueur.

Quelques formes courantes de clés pour serrures à pompes

1. Les serrures à "effet pompe" à goupilles

Ces serrures sont fondées sur le même principe de fonctionnement que les cylindres tubulaires, traités dans le chapitre précédent, auquel nous vous invitons à vous reporter pour des explications plus détaillées.

De fait, si nous avons choisi de présenter les cylindres tubulaires en dehors des serrures à pompes, cette catégorisation répond uniquement à une volonté de gradation des niveaux de sécurité des cylindres présentés. Étant entendu que les "vrais" cylindres à pompes à goupilles ont une meilleure qualité d'usinage que les cylindres tubulaires et s'en distinguent également par des formes de clés différentes des clés tubulaires "classiques".

2. Les serrures à "effet pompe" à barrettes

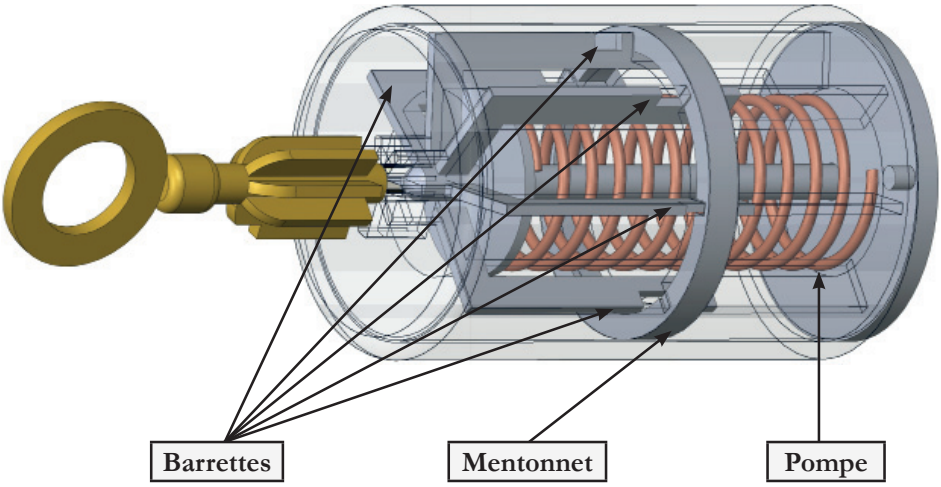
Les éléments bloquants de ces serrures sont des barrettes métalliques munies d'une encoche. Ces barrettes sont d'un seul bloc, contrairement aux goupilles qui sont toujours constituées d'une active et d'une passive.

Ces barrettes métalliques, qui disposent de faux crans pour les modèles les plus évolués, coulissent sous l'action de la clé jusqu'à ce que l'encoche qu'elles comportent soit alignée avec des éléments bloquants appelés "mentonnets".

Il faut bien comprendre que dans ce type de cylindres, les mentonnets sont des éléments fixes, solidaires du stator, venant enserrer le rotor comme le ferait un circlip.

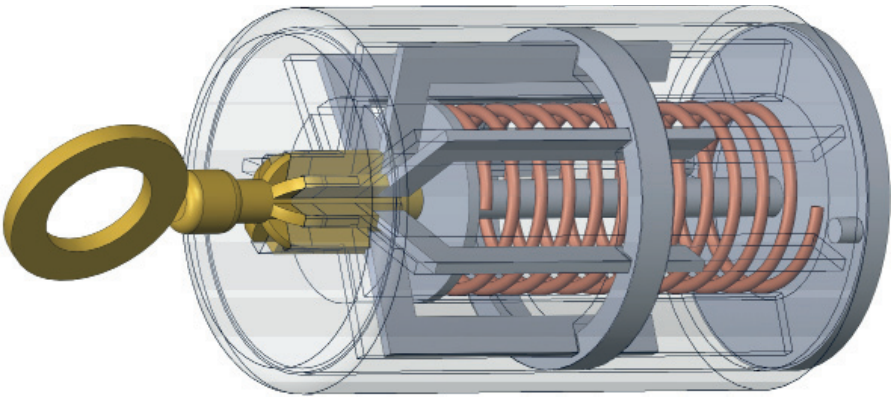
Ainsi, en l'absence de clé, ou avec une clé n'ayant pas la bonne combinaison, les barrettes remplissent les découpes de ces mentonnets, ce qui empêche la rotation du rotor, car dès que l'on tente de faire tourner la clé, les barrettes butent contre les mentonnets.

Alignement initial des barrettes sans clé insérée



On voit ici les barrettes qui remplissent les découpes du mentonnet, empêchant l'ouverture du cylindre.
Au contraire, quand la bonne clé est insérée, les crans des barrettes se trouvent alignés avec les mentonnets, autorisant la rotation du rotor.

Alignement après insertion de la clé



Comme on peut l'observer sur le schéma ci-dessus, la combinaison formée sur le bout de la clé permet l'alignement des crans des barrettes avec les ouvertures du mentonnet. Le cylindre peut dès lors être déverrouillé et le rotor mis en mouvement, tandis que le mentonnet et le stator restent fixes.

3. Les serrures à "effet pompe" à garnitures basculantes

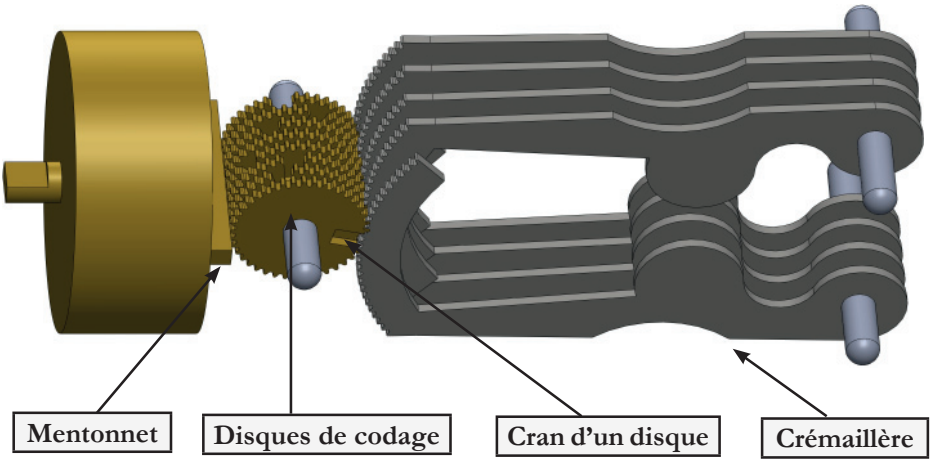
Il est difficile de décrire ces serrures car chaque modèle est de conception assez unique. Elles conservent toutefois le nom de serrures à "effet pompe" car, lorsque la bonne clé est insérée, le rotor est poussé en avant à l'encontre de l'action du ressort de rappel.

Contrairement aux serrures à pompes classiques, où les éléments bloquants du système sont accessibles en façade, l'insertion de la clé va ici actionner un système de levier ou d'engrenages qui aura pour conséquence d'aligner par effet de renvoi les éléments bloquants, de manière à y laisser pénétrer le mentonnet qui se situe au fond de la serrure.

Il s'agit donc, pour la plupart, de cylindres présentant un excellent niveau de sécurité, dont l'ouverture fine, ou du moins le crochetage, sera bien souvent difficile en raison du manque de sensations relatives à l'alignement des disques de codage le long du mentonnet.

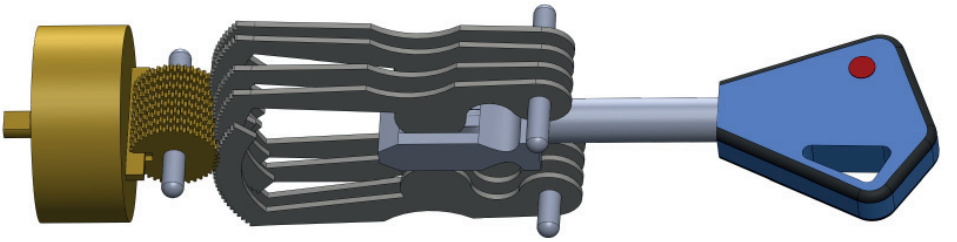
Représentation simplifiée du mécanisme interne d'une serrure à effet pompe à garnitures basculantes

1. Cylindre en position initiale



Quand le cylindre est au repos, comme sur le schéma ci-dessus, les crémaillères sont mises à zéro par un système de ressorts (non représenté pour simplifier la compréhension du mécanisme).

2. Cylindre après insertion de la clé correspondante



Comme on peut le voir, chacune des huit variures de la clé vient appuyer sur l'ergot d'une des crémaillères, ce qui la fait pivoter sur son axe, entraînant ainsi le disque de codage qui lui correspond et qui se positionne alors de telle sorte que son cran se trouve en face du mentonnet.

Ainsi, quand tous les crans sont alignés, le mentonnet rentre dans cet alignement des disques de codage et devient donc solidaire du reste du rotor, permettant le déverrouillage du mécanisme.

Méthodes d'ouverture des serrures à pompes

1. Les parapluies

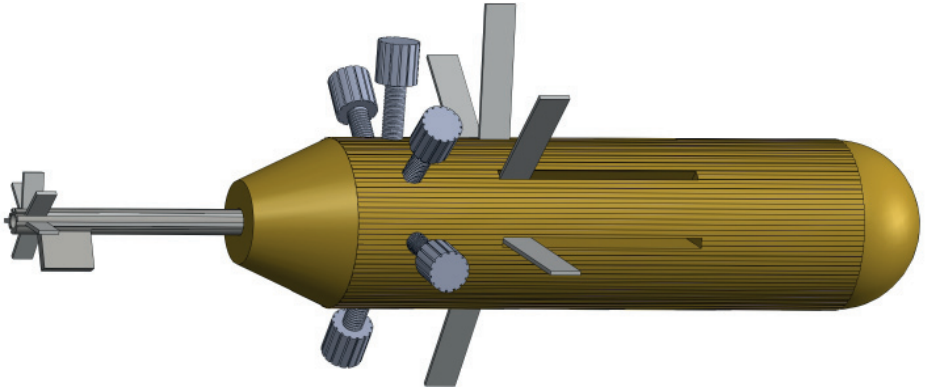
Les serrures à pompes (à goupilles ou à barrettes) se caractérisent par des éléments bloquants qui sont tous visibles et accessibles depuis l'entrée de clé.

Cette configuration autorise ainsi l'usage d'outils susceptibles d'agir individuellement sur chaque élément bloquant, sans interférer avec les autres. Comme pour les cylindres tubulaires, l'usage de parapluies est de ce fait particulièrement indiqué pour ce type de serrures.

Il est cependant indispensable de posséder un parapluie adapté au modèle de serrure cible, sachant que dans la majorité des cas celui-ci deva être utilisé par technique de palpage, en apportant un mouvement de rotation grâce au manche de l'outil tout en plaçant chaque élément à l'aide des palpeurs du parapluie.

Le temps d'ouverture pourra aller jusqu'à une heure, selon la qualité de fabrication de la serrure, l'efficience du parapluie et l'expérience de l'ouvreur.

Représentation d'un parapluie adapté à une serrure à pompe à barrettes



D'autres parapluies pourront, comme dans le cas des serrures tubulaires, s'utiliser en technique d'auto-impression, ce qui s'avérera très intéressant du point de vue du serrurier car ils permettront d'ouvrir facilement et rapidement le cylindre concerné, même pour un opérateur inexpérimenté.

2. Le crochetage traditionnel

Bien entendu, il est possible de crocheter les serrures à pompes avec deux tiges métalliques adaptées (un entraîneur et un palpeur).

Néanmoins, si vous choisissez cette option, la configuration du cylindre vous contraindra à crocheter la serrure entre 5 et 8 fois pour réaliser un tour complet.

Au contraire, un parapluie vous permettra non seulement de faire un ou plusieurs tours sans difficulté, mais également de décoder la clé correspondante une fois le cylindre ouvert.

C'est pourquoi le professionnel souhaitant pratiquer l'ouverture fine de ce type de cylindres aura tout intérêt à travailler avec des outils adaptés, tandis que l'amateur pourra se contenter d'un matériel plus sommaire mais, il faut bien le reconnaître, nettement moins efficace.

Chapitre 25

Les serrures à disques

Utilisation des serrures à disques

Ces serrures sont très employées sur les cadenas de sécurité et sur les antivols de vélos et motos.

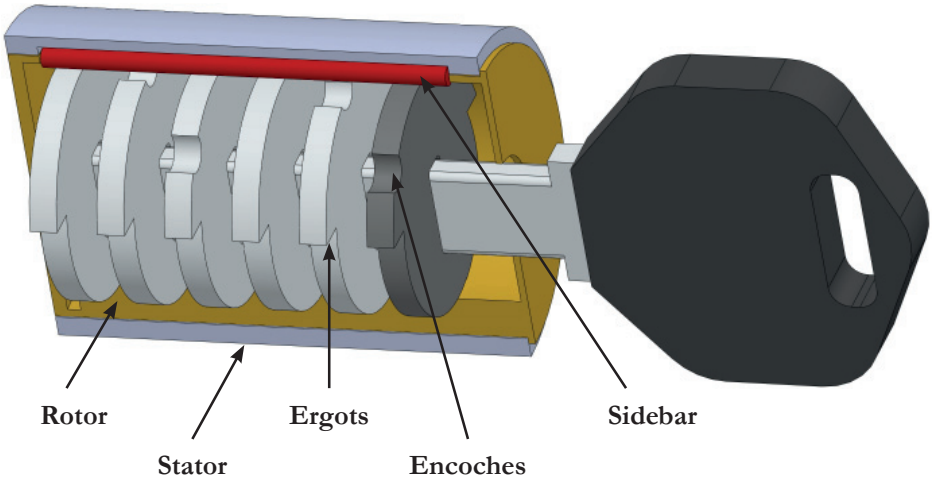
En effet, dans la majorité des cas, de par leur conception, elles ne peuvent être tournées que dans un seul sens, ce qui explique cette utilisation assez spécifique.

Il existe néanmoins quelques rares modèles de serrures à disques "haut de gamme", qui tournent dans les deux sens et sont donc utilisées sur des contrôles d'accès classiques.

Fonctionnement des serrures à disques

Au niveau de la conception de ce type de serrure, le rotor contient un empilement de disques pourvus d'une encoche et d'un ergot sur leur circonférence, tout en étant percés en leur centre pour autoriser l'insertion de la clé.

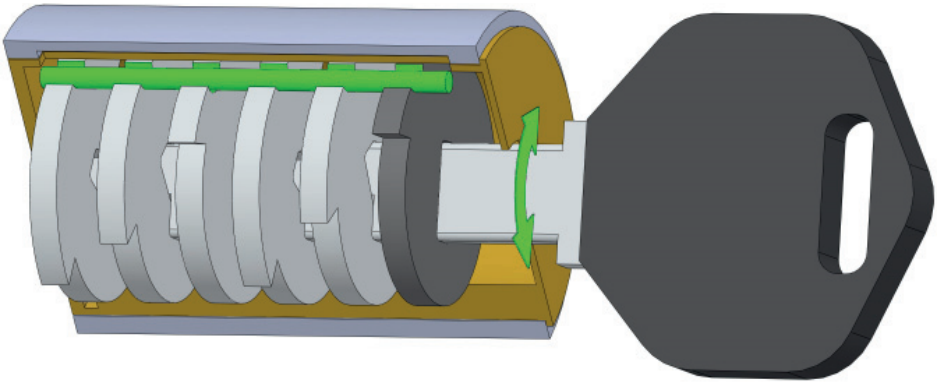
Sans la bonne clé, le rotor ne saurait être mis en rotation car une sidebar se trouve bloquée entre rotor et stator.



Représentation d'un cylindre à disques en position fermée

La bonne clé mise en rotation permet d'aligner les encoches des disques de manière à laisser pénétrer la sidebar, qui descend ainsi à l'intérieur du rotor et ne gêne donc plus sa rotation.

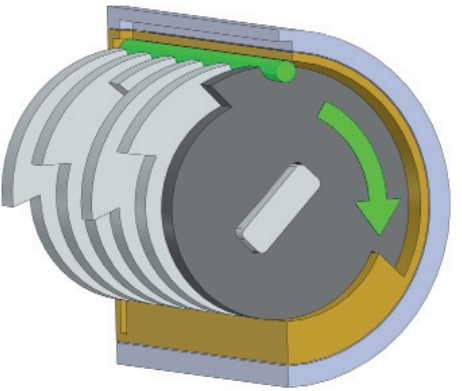
Représentation d'un cylindre à disques avec insertion et rotation de la clé



Quand les encoches sont alignées, les disques se solidarisent avec le rotor grâce à l'ergot qu'ils comportent et qui vient au même moment entrer en contact avec une découpe du rotor prévue à cet effet.

Durant l'insertion de la clé, un premier mouvement de rotation ne meut donc que les disques, puis, dès lors que les encoches de ces derniers sont alignées, le rotor lui-même se solidarise avec les disques et peut ainsi être tourné.

Solidarisation des disques et du rotor lors de l'alignement des encoches

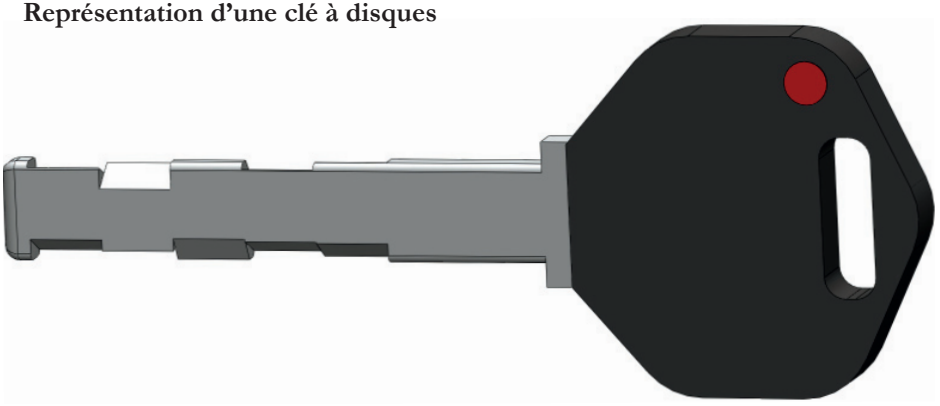


Il existe donc toujours, parmi les disques du cylindre, au moins un disque d'entraînement qui vient se solidariser avec le rotor au moment où son encoche est alignée avec la sidebar.

Le crochetage de ce type de serrures implique donc de déterminer au préalable quel est le disque d'entraînement, sachant que celui-ci est souvent le premier disque ou le dernier disque.

Pour connaître la position du disque d'entraînement, la meilleure solution consiste à observer une clé du même modèle de cylindre. L'emplacement du disque d'entraînement y sera indiqué par l'absence de découpe angulaire.

Représentation d'une clé à disques



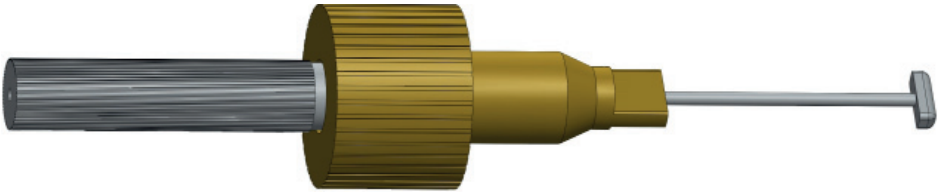
Ainsi, sachant qu'ici la serrure comporte six disques et que seules cinq découpes angulaires sont visibles, on peut en déduire que le disque d'entraînement est, en l'occurrence, le premier disque.

Méthode d'ouverture des cylindres à disques

Ces serrures nécessitent des outils spécifiques, qui permettent d'une part d'exercer une certaine tension sur le rotor, en appliquant une tension permanente sur le disque d'entraînement, tout en autorisant d'autre part la manipulation individuelle des autres disques pour aligner leurs encoches avec la sidebar.

Aussi, bien qu'il soit théoriquement possible de crocheter ces cylindres avec deux fils de fer recourbés, on utilise généralement des outils "deux en un" beaucoup plus adaptés à ce type de serrures.

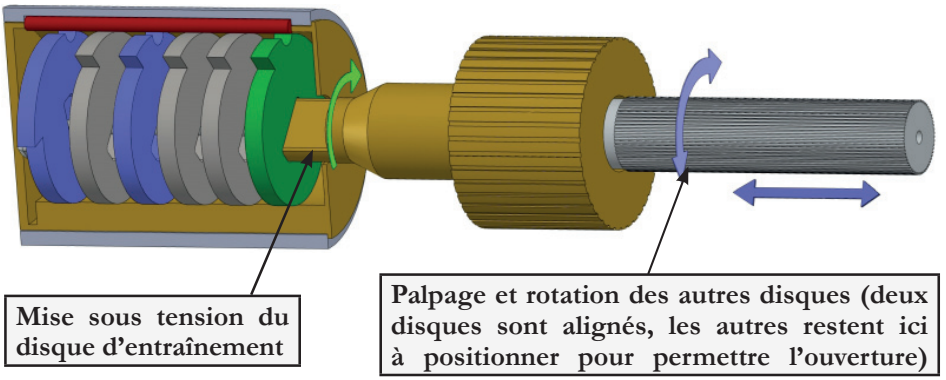
Représentation d'un outil pour serrure à disques



Bien entendu chaque type de serrure nécessite un outil adapté à la forme du canal de la clé, à la position du disque d'entraînement, au nombre de disques présents et à leur épaisseur.

La procédure de crochetage est similaire au palpage de serrures à goupilles : on applique une tension sur le disque d'entraînement à l'aide du corps de l'outil, puis on actionne grâce au palpeur chacun des disques pour sentir celui qui "frotte" le plus.
Note : Il est généralement nécessaire que le palpeur soit suffisament fin pour se glisser entre deux disques adjacents afin de pouvoir passer de l'un à l'autre.

Processus de crochetage d'une serrure à disque



Un disque est placé lorsqu'on entend un "clic" et/ou que l'on sent le disque se libérer de son frottement.

Les sensations de crochetage sur serrures à disques sont très différentes de celles qui peuvent être ressenties en crochetant des serrures à goupilles, elles impliquent un apprentissage plus long, y compris sur des modèles bas de gamme. Ce qui explique par ailleurs que ces serrures se répandent de plus en plus et soient parfois choisies pour des applications de haute sécurité.

Chapitre 26

Les serrures magnétiques

Les serrures magnétiques sont le plus souvent destinées à des applications de haute sécurité.

Ces modèles différent de tous les cylindres précédemment étudiés en ceci que la clé n'est jamais en contact direct avec les éléments bloquants qu'elle se contente d'attirer, de repousser ou d'orienter.

Les éléments magnétiques du cylindre peuvent être des goupilles, des mobiles ou des disques aimantés, la clé étant elle-même pourvue d'aimants.

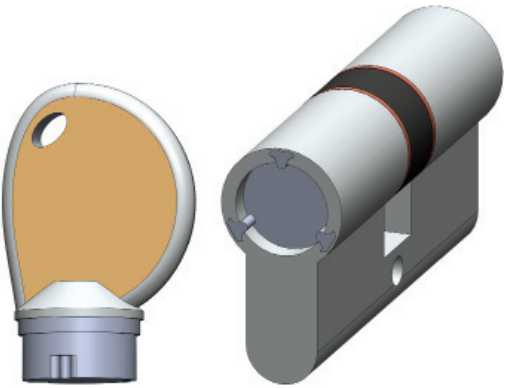
Comme sur les autres modèles de cylindres, lors de l'insertion de la bonne clé, les éléments bloquants attirés par les aimants de la clé rentrent dans le rotor pour autoriser sa rotation, ou modifient leur positionnement pour laisser pénétrer une sidebar.

Sur certains modèles, la combinaison se réalise en jouant de manière binaire sur la polarité Nord ou Sud des aimants, mais il existe également des modèles plus complexes reposant sur l'orientation des aimants à l'intérieur du rotor, ou d'autres, réagissant à la puissance de la force magnétique apportée par les aimants permanents enchâssés dans la clé.

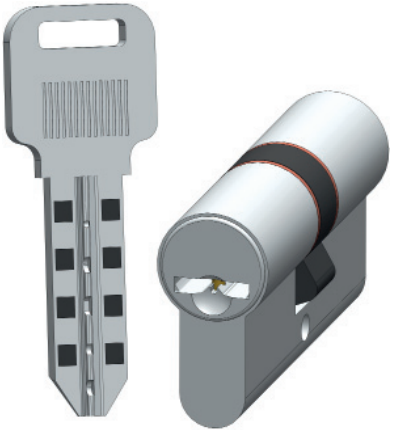
L'entrée de clé est habituellement assez large, rectangulaire ou ronde, pour faciliter la fabrication d'ébauches dans lesquelles seront sertis des aimants, ce qui serait difficile à réaliser avec des profils complexes.

Représentation des quelques modèles existants de serrures magnétiques et des clés correspondantes

Cylindre magnétique sans accès à l'intérieur du rotor. Les éléments bloquants sont actionnés lorsque la clé touche la surface du rotor et attire ou repousse certains éléments bloquants situés à l'intérieur du cylindre.



Cylindre fonctionnant grâce à la modification de l'orientation des disques magnétiques dans le rotor, pour autoriser la descente d'une sidebar.



Cylindre magnétique et à goupilles, ouvrable par ajustement des polarités de la clé avec celles des éléments bloquants et alignement des goupilles à la césure.

Méthode d'ouverture

Du fait de la grande diversité des modèles de serrures magnétiques, il n'existe pas de méthode universelle d'ouverture.

Chaque modèle doit donc être traité au cas par cas, en commençant par déterminer le genre du cylindre (goupilles, disques, garnitures basculantes…) puis en déduisant à partir de la méthode d'ouverture de cette sorte de cylindre une méthode spécifique au cylindre concerné.

L'ouverture de ce type de serrure de haute sécurité par crochetage relève cependant d'une gageure, d'autant plus qu'il n'existe pas dans le commerce d'outils spécialement conçus pour leur ouverture.

Il faut par ailleurs noter qu'à notre connaissance, certains modèles de serrures magnétiques n'ont pour le moment jamais "officiellement" été crochetés, ce qui tend à démontrer le haut niveau de fiabilité et de sécurité de ce type de cylindres.

C'est la raison pour laquelle le serrurier dépanneur, confronté à ce type de modèles, aura tout intérêt à privilégier l'usage de méthodes destructives classiques plutôt que des techniques d'ouverture fine.

Chapitre 27

Les serrures à garnitures à positionnement variable

Utilisation des serrures à garnitures à positionnement variable

Ces cylindres s'utilisent d'ordinaire pour des applications de niveau de sécurité assez élevé, du fait de leur qualité de fabrication et de leur complexité présumée.

Fonctionnement des cylindres à positionnement variable

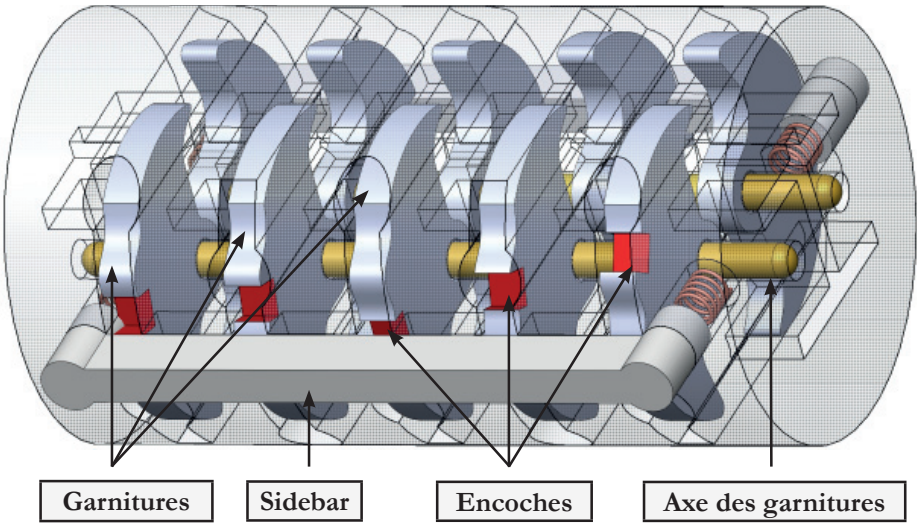
Comme pour les cylindres magnétiques, la diversité importante de cylindres basés sur le principe des garnitures à positionnement variable rend difficile toute généralité sur la configuration de ce type de mécanisme.

Néanmoins, le principe de fonctionnement reste toujours identique.
Il repose sur l'alignement des encoches des garnitures situées à l'intérieur du rotor, pour laisser pénétrer dans celles-ci une sidebar, initialement bloquée entre rotor et stator afin d'empêcher l'ouverture du cylindre.

Parfois, ce concept de garnitures à positionnement variable est couplé à un système de goupilles traditionnelles ou à un système de pompes.

Représentation du fonctionnement d'une serrure à garniture à positionnement variable

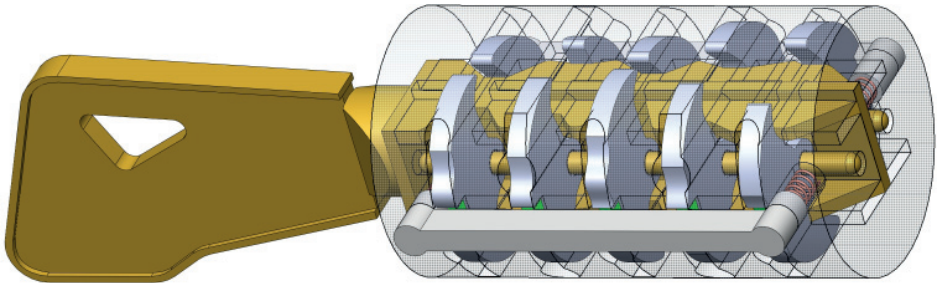
1 : Représentation simplifiée d'un cylindre sans clé



Comme on peut le voir sur le schéma de la page précédente, si aucune clé n'est insérée, les garnitures sont positionnées grâce à un système de ressort (non représenté pour simplifier la lecture du mécanisme).

Dans ce cas, les crans ne sont donc pas alignés et la sidebar est alors coincée entre rotor et stator interdisant le déverrouillage du mécanisme.

2 : Représentation simplifiée d'un cylindre avec sa clé



Quand la bonne clé est insérée, ses découpes font basculer les crans des garnitures en face de la sidebar qui peut alors librement rentrer dans le rotor et autoriser le déverrouillage du cylindre.

Méthodes d'ouverture des cylindres à positionnement variable

Comme pour les serrures magnétiques, du fait de la grande diversité de modèles, il n'existe pas de méthode universelle d'ouverture fine de ce type de cylindres.

Chaque modèle doit, ici encore, être traité au cas par cas. Sachant que, compte tenu de la complexité et de la qualité d'usinage de ce type de cylindre, même si le crochetage à l'aide d'outils "classiques" reste envisageable, seul l'usage de parapluies adaptés au modèle concerné offrira des résultats intéressants pour le serrurier dépanneur.

Dans la majorité des cas et comme pour les cylindres magnétiques, l'ouverture destructive sera donc une nouvelle fois à privilégier en cas de nécessité de déblocage rapide de l'accès concerné.

Conclusion

Nous espérons avoir donné, au travers de cet ouvrage, un aperçu relativement exhaustif du mode de fonctionnement et d'ouverture non destructive des principaux systèmes mécaniques de contrôle d'accès.

Bien entendu, l'ouverture fine de certains cylindres de haute sécurité requiert un matériel et une somme de compétences excédant parfois les besoins du serrurier dépanneur. L'usage de méthodes destructives reste alors une nécessité pour parvenir au déblocage de l'accès concerné.

Néanmoins, confronté à des cylindres plus traditionnels, l'usage régulier des techniques de crochetage, de décodage ou d'impression vous donnera l'occasion d'affirmer la spécificité de vos compétences auprès de vos clients, qui auront ainsi la certitude de bénéficier des services d'un véritable professionnel.

En matière de serrurerie, quel que soit le cas de figure envisagé, un large éventail de techniques est indispensable pour arriver à découvrir la solution la plus satisfaisante au regard de la problématique rencontrée.

Le professionnel authentique est celui qui saura discerner les inconvénients respectifs de ces techniques et apporter à son client une réponse graduée, en commençant par utiliser les techniques fines pour en arriver progressivement et uniquement si nécessaire à l'arrachage ou au perçage.

Même si l'on peut objecter que l'usage de méthodes d'ouverture fine ne permet pas toujours la revente d'un cylindre après ouverture, vous constaterez que vos clients seront volontiers enclins à suivre vos recommandations lorsque vous aurez ouvert leur porte en quelques minutes sans effraction apparente.

D'autre part, un client satisfait, voire impressionné par votre prestation, parlera de vous en bien à ses connaissances et vantera plus vos qualités professionnelles que si vous aviez simplement ouvert à l'aide d'un extracteur de rotor ou d'un casse-cylindre.

Cela vous permettra ainsi de vous faire reconnaître, tout en étendant et fidélisant votre clientèle.

Bonus

Retrouvez les modèles de picks, des vidéos et bien d'autres compléments sur notre page :

www.serrumat.com/bonus